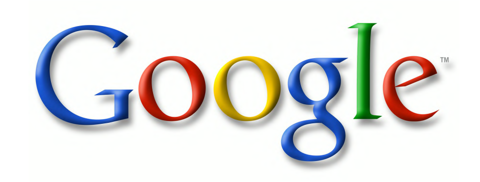
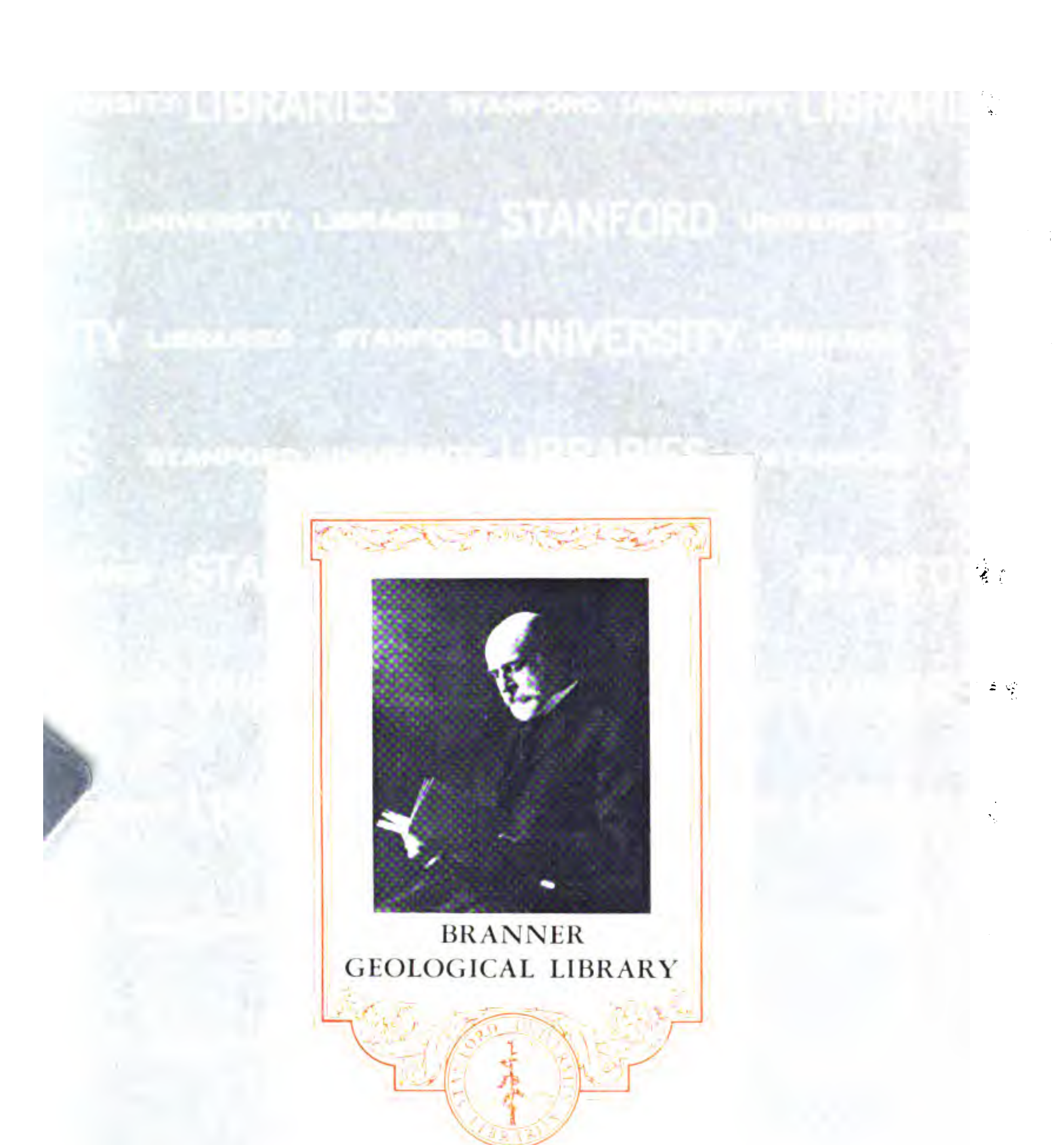



STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE BELGIQUE

TOME TRENTE-TROISIÈME

1905 - 1906

LIÉGE

Imprimerie H. VAILLANT-CARMANNE (Société anonyme)

8, rue Saint-Adalbert, 8

—

1905-1896

LISTE DES MEMBRES

Membres effectifs [1] :

1 MM. Abrassart, Adelson, ingénieur en chef des charbonnages de l'Agrappe, à La Bouverie.

2 Anciox, baron Alfred, ingénieur, industriel, sénateur, 32, boulevard Piercot, à Liége.

3 Baar, Armand, ingénieur des mines, à Jemeppe-sur-Meuse.

4 Balat, Victor, conducteur principal des ponts et chaussées, rue des Bons-Enfants, à Huy.

5 Barlet, Henri, ingénieur, chef de service aux charbonnages de Gosson-Lagasse, à Montegnée.

6 Bayet, Louis, ingénieur, à Walcourt.

7 Beaulieu, Edouard, ingénieur en chef-directeur du Service technique provincial, 41, quai Marcellis, à Liége.

8 Bertiaux, Achille, ingénieur, 4^b, avenue Gillieaux, à Charleroi.

9 Blancquaert, Désiré, ingénieur en chef-directeur des ponts et chaussées, place Wiertz, à Namur.

10 Bodart, Maurice, ingénieur civil des mines, 1, rue Neuf-Moulin, à Dison.

11 Bogaert, Hilaire, ingénieur, directeur des travaux du charbonnage du Bois-d'Avroy, 201, quai de Fragnée, à Liége.

12 Boissière, Albert, ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 124, boulevard Magenta, à Paris.

(1) L'astérisque (*) indique les membres à vie.

13 MM. BOLLE, Jules, ingénieur au Corps des mines, à Mons.

14 BOVEROULLE, Etienne, ingénieur, 49, rue Darchis, à Liége.

15 BRACONIER, Frédéric, sénateur et industriel, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

16 BRACONIER, Ivan, propriétaire, au château de Modave.

17 BREYRE, Adolphe, ingénieur au Corps des mines, 22, boulevard d'Omalius, à Namur.

18 BRIART, Paul, médecin, 17, rue Bréderode, à Bruxelles.

19 BRIEN, Victor, ingénieur au Corps des mines, 10, boulevard Léopold, à Namur.

20 BROUHON, Lambert, ingénieur, chef du service des eaux de la ville de Liége, 35, rue du Chêne, à Seraing.

21 BRUXELLES. Ecole de guerre.

22 BUTTGENBACH, Henri, ingénieur attaché à l'Administration centrale de l'Etat indépendant du Congo et au Comité spécial du Katanga, 322, avenue Brugmann, à Uccle (Bruxelles).

23 BUTTGENBACH, Joseph, ingénieur, directeur-administrateur de la Floridienne, 28, avenue de Tervueren, à Bruxelles.

24 CARTUYVELS, Jules, ingénieur, inspecteur général de l'Administration de l'agriculture, 215, rue de la Loi, à Bruxelles.

25 CAVALLIER, Camille, administrateur-directeur de la Société anonyme des hauts-fourneaux et fonderies de et à Pont-à-Mousson (Meurthe-et-Moselle, France).

26 CENTNER, Paul, ingénieur, à Lambermont (Verviers).

27 CHARNEUX, Alphonse, propriétaire, 34, rue du Président, à Namur (en été, au château de Beauraing).

28 CHAUDRON, Joseph, ingénieur en chef honoraire des Mines, à Auderghem, près Bruxelles.

29 CHENU, Joseph, ingénieur à la Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 38, rue Léanne, à Namur.

30 CLERFAYT, Adolphe, ingénieur, 15, rue Sohet, à Liége.

31 Cogels, Paul, propriétaire, au château de Boeckenberg, à Deurne-lez-Anvers.

32 Collin, Jules, ingénieur des mines, 28, rue Villain XIV, à Bruxelles.

33 Collon, Auguste, docteur en sciences, 27, rue Collard-Trouillet, à Seraing.

34 Colman, C., directeur de travaux de charbonnages, rue de l'Echelle, à Seraing.

35 Coppoletti, Coriolano, scesa San-Francesco, à Catanzaro (Italie).

36 Cornet, Jules, professeur à l'Ecole des mines et Faculté polytechnique du Hainaut, 86, boulevard Dolez, à Mons.

37 Crismer, Léon, professeur à l'Ecole militaire, 58, rue de la Concorde, à Bruxelles.

38 Daimeries, Anthime, ingénieur, professeur à l'Université, 4, rue Royale, à Bruxelles.

39 d'Andrimont, René, ingénieur, 15, rue Bonne-Fortune, à Liége.

40 De Brouwer, Michel, ingénieur, 136, avenue de la Couronne, à Bruxelles.

41 de Damseaux, Albert, docteur en médecine, inspecteur des eaux minérales, rue Neuve, à Spa.

42 de Dorlodot, chanoine Henry, docteur en théologie, professeur à l'Université, 44, rue de Bériot, à Louvain.

43 de Dorlodot, Léopold, ingénieur géologue, chaussée de Bruxelles, à Lodelinsart.

44 * De Greeff, R. P. Henri, professeur à la faculté des sciences du Collège N. D. de la Paix, à Namur.

45 Dehousse, Charles, ingénieur en chef aux charbonnages de Marihaye, à Seraing.

46 De Jaer, Ernest, directeur général honoraire des Mines, 59, rue de la Charité, à Bruxelles.

47 De Jaer, Jules, directeur général honoraire des Mines, 73, avenue de Longchamps, à Uccle.

48 Dejardin, Louis, directeur général des Mines, 102, rue Franklin, à Bruxelles.

49 * De Koninck, Lucien-Louis, ingénieur, professeur à l'Université, 2, quai de l'Université, à Liége (en été, à Hamoir).

50 Delépine, abbé G., maître de conférences à la Faculté libre des sciences, 41, rue du Port, à Lille (Nord, France).

51 de Lévignan, comte Raoul, docteur en sciences naturelles, au château de Houx, par Yvoir.

52 Delhaye, Georges, ingénieur au charbonnage de Hamsur-Sambre, à Auvelais.

53 de Limburg Stirum, comte Adolphe, membre de la Chambre des représentants, 23, rue du Commerce, à Bruxelles (en été, à Bois-St-Jean, par Manhay).

54 Delmer, Alexandre, ingénieur au Corps des mines, 47, rue Thier-de-la-Fontaine, à Liége.

55 de Macar, Julien, ingénieur, au château d'Embourg, par Chênée.

56 de Makeeff, Pierre, ingénieur, géologue-expert aux chemins de fer Krougobaïkalskaïa de l'Etat russe, à Irkoutsk (Sibérie).

57 Demeure, Adolphe, ingénieur principal des charbonnages du Bois-du-Luc, à Houdeng.

58 Denis, Hector, avocat, membre de la Chambre des représentants, professeur à l'Université de Bruxelles, 34, rue de la Croix, à Ixelles.

59 Denys, Ernest, ingénieur, 22, place de Flandre, à Mons.

60 de Pierpont, Edouard, au château de Rivière, à Profondeville.

61 Derclaye, Oscar, ingénieur, directeur des charbonnages du fief de Lambrechies, à Pâturages.

62 Descamps, Armand, ingénieur, à St-Symphorien.

63 de Sélys Longchamps, baron Raphaël, rentier, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

64 Despret, Emile, ingénieur, à Anor (Nord, France).

65 DESPRET, Eugène, ingénieur, directeur de la Société métallurgique de et à Boom.

66 DESPRET, Georges, ingénieur, à Jeumont, par Erquelinnes, poste restante.

67 DE STEFANI, Carlo, professeur à l'Institut royal d'études supérieures, 2, piazza San-Marco, à Florence (Italie).

68 * DESTINEZ, Pierre, préparateur à l'Université, 9, rue Ste-Julienne, à Liége.

69 DEVOS, Edmond, ingénieur-architecte, professeur à l'Académie royale des beaux-arts, 11, rue Sohet, à Liége.

70 * DE WALQUE, François, ingénieur, professeur à l'Université, 25, rue des Joyeuses-Entrées, à Louvain.

71 DEWEZ, Léon, ingénieur des mines, à Herve.

72 DOLLÉ, Louis, préparateur de géologie à la Faculté des sciences, 159, rue Brûle-Maison, à Lille (Nord, France).

73 DONCKIER DE DONCEEL, Charles, ingénieur, 588, avenue Brugmann, à Uccle.

74 DOREYE, Alexandre, ingénieur, administrateur de sociétés industrielles, 192, boulevard d'Avroy, à Liége.

75 DUBAR, Arthur, directeur-gérant des charbonnages du Borinage central, à Pâturages.

76 DUCHESNE, Georges, ingénieur, 8, quai Marcellis, à Liége.

77 DUPIRE, Arthur, ingénieur, directeur-gérant des charbonnages unis de l'ouest de Mons, à Dour.

78 EUCHÈNE, Albert, ingénieur civil des mines, 8, boulevard de Versailles, à St-Cloud (Seine-et-Oise, France).

79 FONIAKOFF, Antonin, ingénieur, 92, Nevski, à St.-Pétersbourg (Russie).

80 FORIR, Henri, ingénieur, répétiteur et conservateur des collections géologiques à l'Université, 25, rue Nysten, à Liége.

81 FOURMARIER, Paul, ingénieur au Corps des mines, assistant à l'Université, 69, rue Maghin, à Liége.

82 FOURNIER, dom Grégoire, bénédictin, à l'abbaye de et à Maredsous.

83 Fraipont, Joseph, ingénieur, 56, rue du Châtelain, à Bruxelles.

84 Fraipont, Julien, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 35, rue Mont-St-Martin, à Liége.

85 Frérichs, Charles, ingénieur, 47, rue du Collège, à Châtelet.

86 Fromont, Louis, ingénieur des mines, directeur gérant de la société anonyme des produits chimiques d'Engis, 20, avenue Rogier, à Liége.

87 Galopin, Alexandre, ingénieur, attaché à la direction de la fabrique nationale d'armes de guerre, rue Hoyoux, à Herstal.

88 Gérimont, Maurice, ingénieur, 24, rue Grandgagnage, à Liége.

89 Gevers-Orban, Emile, ingénieur au charbonnage de l'Espérance, 157, rue Adolphe Renson, à Montegnée.

90 Ghysen, Henri, ingénieur au Corps des mines, 143, rue des Glacières, à Marcinelle, par Charleroi.

91 Gilkinet, Alfred, docteur en sciences naturelles, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 13, rue Renkin, à Liége.

92 Gillet, Camille, docteur en sciences, pharmacien, professeur de chimie à l'Ecole supérieure des textiles, 40, avenue de Spa, à Verviers.

93 Gillet, Lambert, ingénieur, fabricant de produits réfractaires, à Andenne.

94 Gindorff, Augustin, ingénieur des mines, directeur-général de la compagnie ottomane des eaux de Smyrne, à Smyrne (Turquie d'Asie).

95 Gindorff, Franz, ingénieur, 19, rue d'Archis, à Liége.

96 Gittens, Willy, ingénieur, 35, rue Rembrandt, à Anvers.

97 Goret, Léopold, ingénieur, professeur émérite à l'Université, 25, rue Ste-Marie, à Liége.

98 Greindl, baron Léon, professeur à l'Ecole de guerre, 19, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.

99 GUILLEAUME, André, pharmacien, à Spa.

100 HABETS, Alfred, ingénieur, professeur à l'Université, 4, rue Paul Devaux, à Liége.

101 HABETS, Marcel, ingénieur, chef de service à la société Cockerill, 69, quai des Carmes, à Jemeppe sur-Meuse.

102 HABETS, Paul, ingénieur, directeur-gérant de la société anonyme des charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune, professeur à l'Université de Bruxelles, 33, avenue Blonden, à Liége.

103 HALLET, André, ingénieur au Corps des mines, 70, rue Paradis, à Liége.

104 HALLET, Marcel, ingénieur au Corps des mines, à Mons.

105 HALLEUX, Arthur, ingénieur du Service technique provincial, 74, rue Fabry, à Liége.

106 HALLEZ, Edmond, ingénieur en chef des charbonnages du Grand-Hornu, à Hornu.

107 HANARTE, Gustave, ingénieur, 21, rue de Bertaimont, à Mons.

108 HARZÉ, Emile, ingénieur, directeur général honoraire des mines, 213, rue de la Loi, à Bruxelles.

109 HAUZEUR, Jules VANDERHEYDEN A, ingénieur, 25, boulevard d'Avroy, à Liége.

110 HENIN, JULES, ingénieur, directeur-gérant du charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

111 HENRY, René, ingénieur aux charbonnages du Hasard, 296, rue Mandeville, à Liége.

112 HERMANN, A,, libraire, 8 et 12, rue de la Sorbonne, à Paris (France).

113 HERPIN, Emile, ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de et à Falisolle.

114 * HIND, Wheelton, M. D., F. G. S., Roxeth House, à Stoke-on-Trent (Angleterre).

115 HORNE, Charles, ingénieur, 40, rue Lairesse, à Liége.

116 HUBERT, Herman, inspecteur général honoraire des Mines, 68, rue Fabry, à Liége.

117 Isaac, Isaac, ingénieur, directeur-gérant de la compagnie des charbonnages belges, à Frameries.

118 Ixelles. Compagnie intercommunale des eaux de l'agglomération bruxelloise, 48, rue du Trône.

119 Jacquet, Jules, ingénieur en chef-directeur des mines, 21, rue de la Terre-du-Prince, à Mons.

120 Janson, Paul, avocat, sénateur, 65, rue Defacqz, à St-Josse-ten-Noode.

121 Jorissen, Armand, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 106, rue Sur-la-Fontaine, à Liége.

122 Jorissenne, Gustave, docteur en médecine, 2, rue St-Jacques, à Liége.

123 Jottrand, Félix, ingénieur-directeur de l'association des industriels de Belgique contre les accidents du travail, à Uccle-Stalle.

124 Kairis, Antoine, directeur des travaux du charbonnage du Horloz, rue du Horloz, à St-Nicolas-lez-Liége.

125 Kaisin, Félix, professeur à l'Université, collège Juste Lipse, à Louvain.

126 Kersten, Joseph, ingénieur, inspecteur général des charbonnages patronnés par la société générale pour favoriser l'industrie nationale, 43, avenue Brugmann, à St-Gilles-lez-Bruxelles.

127 Kleyer, Gustave, avocat, bourgmestre de la ville de Liége, 21, rue Fabry, à Liége.

128 Klincksieck, Paul, libraire, 3, rue Corneille, à Paris.

129 Kraentzel, Fernand, docteur en géographie, 55, rue Montagne-Ste-Walburge, à Liége.

130 Kraentzel, François, docteur en médecine, à Nalinnes.

131 Kreglinger, Adolphe, ingénieur, 2, avenue de Mérode, à Berchem-lez-Anvers.

132 Kruseman, Henri, 24, rue Africaine, à Bruxelles.

133 Kuborn, Hyacinthe, professeur émérite, membre de l'Académie de médecine, président de la Société royale de médecine publique de Belgique, à Seraing.

134 **Lambert**, Paul, administrateur de sociétés minières, 11, place de la Liberté, à Bruxelles.

135 **Lambinet**, Adhémar, ingénieur, à Auvelais.

136 **Lambiotte**, Victor, ingénieur, directeur-gérant de la société anonyme des charbonnages réunis de Roton-Farciennes, Beaulet et Oignies-Aiseau, à Tamines.

137 **Latinis**, Léon, ingénieur-expert, à Seneffe.

138 **Laurent**, Odon, ingénieur, directeur-gérant des charbonnages des Chevalières-de-Dour, à Dour.

139 **Lechat**, Carl, ingénieur, 120, rue de Birmingham, à Anderlecht-lez-Bruxelles.

140 **Ledent**, Marcel, docteur en sciences, 69, rue Louvrex, à Liége.

141 **Leduc**, Victor, ingénieur, directeur-gérant de la société anonyme des Kessales, à Jemeppe-sur-Meuse.

142 **Legrand**, Louis, ingénieur en chef de la société anonyme des charbonnages réunis, 52, rue Roton, à Charleroi.

143 **Lejeune de Schiervel**, Charles, attaché au Service géologique de Belgique, 23, rue de Luxembourg, à Bruxelles.

144 **Le Paige**, Ulric, ingénieur aux aciéries d'Angleur, 90, rue Vieille-Eglise, à Tilleur.

145 **Lepersonne**, Max, ingénieur des mines, 65, avenue de Cortenberg, à Bruxelles.

146 **Lequarré**, Nicolas, professeur à l'Université, 37, rue André-Dumont, à Liége.

147 **Leroux**., A, docteur en sciences, directeur de la fabrique de dynamite, à Arendonck.

148 **Lespineux**, Georges, ingénieur des mines, ingénieur-géologue, à Huy.

149 **Lhoest**, Fernand, ingénieur aux mines de zinc de Masser-Marnia (Algérie).

150 **L'Hoest**, Gustave, ingénieur en chef aux chemins de fer de l'Etat, 85, rue Malibran, à Ixelles.

151 LHOEST, Henri, ingénieur, directeur des travaux des charbonnages de Gosson-Lagasse, à Montegnée.

152 LIBERT, Joseph, inspecteur général des Mines, 384, rue St-Léonard, à Liége.

153 LIESENS, Mathieu, ingénieur, administrateur-gérant de la société anonyme des charbonnages de Tamines, à Tamines.

154 LIPPENS, Paul, ingénieur des mines, 13, quai au Blé, à Gand.

155 LOHEST, Maximin, ingénieur, membre correspondant de l'Académie, professeur à l'Université, 55, rue Mont-St-Martin, à Liége.

156 LOISEAU, Oscar, directeur général de la société anonyme G. Dumont et frères, à Sclaigneaux.

157 MALAISE, Constantin, membre de l'Académie, professeur émérite à l'Institut agricole, à Gembloux.

158 MAMET, Oscar, ingénieur aux charbonnages de Kaïping, à Tongshan (Chine).

159 MARCOTTY, Désiré, ingénieur, à Montegnée, par Ans.

160 MASSON, Emile, ingénieur, professeur à l'Ecole supérieure des textiles, 21, avenue Peltzer, à Verviers.

161 MERCIER, Louis, ingénieur, directeur général de la Cie des mines de Béthune, à Mazingarbe (Pas-de-Calais, France).

162 MINETTE D'OULHAYE, Marc, directeur des mines de Vallausia, à Sn-Dalmazo di Tenda (Cuneo, Italie).

163 MINSIER, Camille, inspecteur général des Mines, rue de la Chaussée, à Mons.

164 MOENS, Jean, avocat, à Lede.

165 MOURLON, Michel, membre de l'Académie, directeur du Service géologique de Belgique, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

166 MULLENDERS, Joseph, ingénieur, 8, rue de la Paix, à Liége.

167 NICKERS, Joseph, curé de Notre-Dame, à Namur.

168 ORBAN, Nicolas, ingénieur au Corps des mines, 57, rue Grétry, à Liége.

169 PAQUOT, Remy, ingénieur, président de la compagnie française des mines et usines d'Escombrera-Bleyberg, a Bleyberg.

170 PASSELECQ, Philippe, ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy.

171 PICARD, Edgar, ingénieur-directeur des établissements de Valentin-Coq de la Vieille-Montagne, à Jemeppe-sur-Meuse.

172 PIRET, Adolphe, directeur du Comptoir belge de minéralogie et de paléontologie, palais St-Jacques, à Tournai.

173 PLUMIER, Charles, directeur du syndicat des charbonnages liégeois, 17, rue de la Paix, à Liége.

174 QUESTIENNE, Paul, ingénieur du Service technique provincial, 13, rue Sohet, à Liége.

175 QUESTIENNE, Philippe, directeur des travaux de la ville, à Huy.

176 RAYEMAEKERS, Désiré, médecin de bataillon au 1er régiment de ligne, 303, boulevard des Hospices, à Gand.

177 RALLI, Georges, ingénieur, directeur de la société des mines de Balia-Karaïdin, 30, Karakeui-Yéni-Han, à Constantinople (Turquie).

178 RENAULT, Emile, ingénieur de la société métallurgique de Prayon, à Forêt.

179 RENIER, Armand, ingénieur au Corps des mines, 25, rue Dagnelies, à Charleroi.

180 REULEAUX, Jules, ingénieur, consul général de Belgique à Odessa (Russie), 33, rue Hemricourt, à Liége.

181 RICHIR, Camille, directeur des travaux du charbonnage de et à Baudour.

182 RIGA, Léon, commissaire voyer principal provincial, à Chokier.

183 RIGO, Georges, ingénieur, chef de travaux aux charbonnages du Hasard, à Micheroux.

184 ROBERT, Ernest, sous-lieutenant au 12e régiment de ligne, 22, rue des Champs, à Liége.

185 ROGER, Nestor, ingénieur des charbonnages réunis de Charleroi, 17, avenue des Viaducs, à Charleroi.

186 SAINT PAUL DE SINÇAY, Gaston, ingénieur, administrateur, directeur-général de la société de la Vieille-Montagne, à Angleur.

187 SCHMIDT, Fritz, ingénieur civil des mines, 17, boulevard Hausmann, à Paris (France).

188 *SCHMITZ, le R. P. Gaspar, S. J., directeur du Musée géologique des bassins houillers belges, 11, rue des Récollets, à Louvain.

189 SCHOOFS, François, docteur en médecine, 86, rue des Guillemins, à Liége.

190 SÉPULCHRE, Armand, ingénieur-directeur, 4, avenue des Courses, à Bruxelles.

191 SÉPULCHRE, Victor, ingénieur, consul honoraire de Belgique, 123, rue de Lille, à Paris, VII (France).

192 SIMOENS, Guilleaume, docteur en sciences minérales, attaché au Service géologique de Belgique, palais du Cinquantenaire, à Bruxelles.

193 SMEYSTERS, Joseph, inspecteur général honoraire des Mines, à Marcinelle, par Charleroi.

194 *SOLVAY, et Cie, industriels, 19, rue du Prince-Albert, à Bruxelles.

195 SOREIL, Gustave, ingénieur, à Maredret.

196 SOTTIAUX, Amour, directeur-gérant de la société anonyme des charbonnages, hauts-fourneaux et usines de et à Strépy-Bracquegnies.

197 SOUHEUR, Baudouin, ingénieur, directeur-gérant de la société charbonnière des Six-Bonniers, à Seraing.

198 STASSART, Simon, ingénieur principal au Corps des mines, professeur d'exploitation à l'École des mines et faculté polytechnique du Hainaut, boulevard Dolez, à Mons.

199 STECHERT, G.-E., libraire, 76, rue de Rennes, à Paris (France).

200 STÉVART, Paul, ingénieur au Corps des mines, 97, boulevard Audent, à Charleroi.

201 THÉATE, Ernest, ingénieur, 5, rue Trappé, à Liége.

202 TILLEMANS, Henri, ingénieur aux charbonnages du Bois-d'Avroy, 150, rue de la Cité, à Sclessin.

203 TILLIER, Achille, architecte, à Pâturages.

204 UHLENBROEK, G.-D., ingénieur-géologue, à Bloemendaal (Hollande, N.-H.).

205 VAN HOEGAERDEN, Paul, avocat, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

206 VAN ZUYLEN, Gustave, ingénieur et industriel, quai des Pêcheurs à Liége.

207 VAN ZUYLEN, Léon, ingénieur honoraire des mines, 51, boulevard Frère-Orban, à Liége.

208 VASSAL, Henri, pharmacien-chimiste, secrétaire du Comité d'hygiène de la ville, à Namur.

209 VELGE, Gustave, ingénieur civil, conseiller provincial et bourgmestre, à Lennick-St-Quentin.

210 VERCKEN, Raoul, ingénieur, directeur du charbonnage de Belle-Vue et Bien-Venue, à Herstal.

211 VILLAIN, François, ingénieur au Corps des mines, à Nancy (Meurthe-et-Moselle, France).

212 VRANCKEN, Joseph, ingénieur au Corps des mines, 63, avenue de Géronhain, à Marcinelle.

213 WALIN, Edouard, ingénieur principal des ponts et chaussées, rue des Eburons, à Bruxelles.

214 WARNIER, Emile, ingénieur, 53, rue du St-Esprit, à Liége.

215 WÉRY, Emile, ingénieur des mines et électricien, directeur-gérant des charbonnages d'Abhooz et de Bonne-Foi-Hareng, à Milmort, par Herstal.

216 WÉRY, Louis, docteur en médecine, à Fosses.

217 WOOT DE TRIXHE, Joseph, propriétaire, 30, boulevard d'Omalius, à Namur.

Membres honoraires

(30 au plus)

1 MM. **Barrois**, Charles, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences, 37, rue Pascal, à Lille (Nord, France).

2 **Benecke**, Ernst-Wilhelm, professeur de géologie à l'Université, 43, Gœthestrasse, à Strasbourg (Allemagne).

3 **Bertrand**, Marcel, ingénieur en chef des mines, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole des mines, 101, rue de Rennes, à Paris (France).

4 **Capellini**, Giovanni, commandeur, recteur de l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

5 **Cocchi**, Igino, professeur, commandeur, directeur du Musée d'histoire naturelle, à Florence (Italie).

6 **de Karpinski**, Alexandre, excellence, directeur du Comité géologique russe, à l'Institut des mines, à St-Pétersbourg (Russie).

7 **de Lapparent**, Albert, membre de l'Institut, professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, à Paris (France).

8 **Delgado**, J.-F.-N., directeur de la Commission des travaux géologiques du Portugal, 113, rue do Arco-a-Jesu, à Lisbonne (Portugal).

9 **Evans**, sir John, industriel, K. C. B., F. R. S., Nash Mills, Hemel Hempstead (Angleterre).

10 **Frazer**, Persifor, D^r Sc., géologue et chimiste, 928, Spruce Street, à Philadelphie (Penn., Etats-Unis).

11 **Gaudry**, Albert, membre de l'Institut, professeur au Museum, 7*bis*, rue des Saints-Pères, à Paris (France).

12 **Gosselet**, Jules, professeur honoraire à la Faculté des sciences, correspondant de l'Institut, 18, rue d'Antin, à Lille (Nord, France).

13 HEIM, Dr Albert, professeur de géologie à l'Ecole polytechnique fédérale et à l'Université, président de la Commission géologique suisse, à Zürich (Suisse)

14 HUGHES, Thomas M'Kenny, esq., F. R. S., professeur à l'Université, Trinity College, à Cambridge (Angleterre).

15 HULL, Edward, esq., F. R. S., ancien directeur du *Geological Survey* de l'Irlande, 20, Arundel Gardens, Notting Hill, à Londres, W. (Angleterre).

16 KAYSER, Dr Emmanuel, professeur de géologie à l'Université, membre de l'Institut R. géologique, à Marburg (Prusse).

17 MICHEL-LÉVY, A., ingénieur en chef des Mines, professeur à l'Ecole des mines, directeur du Service de la carte géologique détaillée de la France, 26, rue Spontini, à Paris (France).

18 MOJSISOVICS VON MOJSVAR, Edmund, conseiller supérieur I. R. des mines, vice-directeur du service I. R. géologique du royaume, 26, Strohgasse, à Vienne, III, 3 (Autriche).

19 NATHORST, Dr Alfred-Gabriel, professeur, conservateur du département de paléophytologie du Musée national, Académie royale des sciences (*Vetenskaps Akademien*), à Stockholm (Suède).

20 NIKITIN, Serge, géologue en chef du Comité géologique, à l'Institut des mines, à Saint-Pétersbourg (Russie).

21 PELLATI, Nicolas, commandeur, inspecteur en chef des mines, directeur du Comité R. géologique, à Rome (Italie).

22 SUESS, Eduard, professeur à l'Université, à Vienne (Autriche).

23 TCHERNYSCHEFF, Théodore, géologue en chef du Comité géologique, à l'Institut des mines, à Saint-Pétersbourg (Russie).

24 TIETZE, Emil, conseiller supérieur des Mines et vice-directeur de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 23, Rasumoffskygasse, à Vienne, III, 2 (Autriche).

25 VON KOENEN, Dr Adolph, professeur à l'Université, à Gœttingen (Prusse).

Membres correspondants (1).

(60 au plus)

1 BONNEY, le révérend Thomas-Georges, F. R. S., F. G. S., professeur à l'University College, 9, Scroope Terrace, à Cambridge (Angleterre).

2 BOULE, Marcellin, assistant au Muséum d'histoire naturelle, 57, rue Cuvier, à Paris (France).

3 BRUSINA, Spiridion, directeur du Musée national de zoologie et professeur à l'Université, à Agram (Croatie, Autriche),

4 BUECKING, Dr Hugo, professeur de minéralogie à l'Université, à Strasbourg (Alsace, Allemagne).

5 CARRUTHERS, William, paléontologiste au *British Museum*, à Londres (Angleterre).

6 CHOFFAT, Paul, membre de la Commission des travaux géologiques du Portugal, 113, rue do Arco-a-Jesu, à Lisbonne (Portugal).

7 COSSMANN, Maurice, ingénieur en chef au chemin de fer du Nord, 95, rue de Maubeuge, à Paris (France).

8 CREDNER, Hermann, professeur à l'Université, à Leipzig (Saxe, Allemagne).

9 DAWKINS, W.-Boyd, F. R. S., professeur à l'Université Victoria, à Manchester (Angleterre).

10 DE CORTAZAR, Daniel, ingénieur, membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne, 16, Velazquez, à Madrid (Espagne).

11 DE LORIOL, Perceval, à Frontenex, près Genève (Suisse).

(1) L'astérisque (*) indique les membres correspondants abonnés aux *Annales*.

12 DE MOELLER, Valérian, membre du Conseil du ministre des domaines, Ile de Balise, 2e ligne, à l'angle de la Grande-Prospect, à St-Pétersbourg (Russie).

13 DE ROUVILLE, Paul, doyen honoraire de la Faculté des sciences, à Montpellier (Hérault, France).

14 DOLLFUS, Gustave, géologue attaché au Service de la carte géologique détaillée de la France, 45, rue de Chabrol, à Paris (France).

15 DOUVILLÉ, Henri, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École des mines, 207, boulevard St-Germain, à Paris (France).

16 FAVRE, Ernest, 6, rue des Granges, à Genève (Suisse).

17 * FRIEDEL, Georges, professeur de minéralogie et de géologie à l'École des mines, à Saint-Etienne (Loire, France).

18 GILBERT, G.-K., au *Geological Survey* des Etats-Unis, à Washington (Etats-Unis).

19 GRAND'EURY, F.-Cyrille, ingénieur, correspondant de l'Institut, 5, cour Victor Hugo, à Saint-Etienne (Loire, France).

20 HOEFER, Hans, professeur à l'Académie des mines, à Leoben (Autriche).

21 * HOLZAPFEL, Dr Emil, professeur à l'Ecole R. technique supérieure, 51, Büchel, à Aix-la-Chapelle (Prusse).

22 JUDD, J.-W., F. R. S., professeur de géologie à l'Ecole royale des mines, Science Schools, South Kensington, à Londres, SW. (Angleterre).

23 * KOCH, Dr Max, professeur à l'Académie des mines, 44, Invalidenstrasse, à Berlin, N. (Prusse).

24 LASPEYRES, Dr Hugo, professeur de minéralogie et de géologie à l'Université et conseiller intime des Mines du royaume de Prusse, à Bonn (Allemagne).

25 LINDSTRÖM, Alex.-Fr., attaché au levé géologique de la Suède, à Stockholm (Suède).

26 Mallada, L., ingénieur des mines, 7, Santa Teresa, à Madrid (Espagne).

27 Matthew, Georges-F., inspecteur des douanes, à Sn-John (Nouveau-Brunswick, Canada).

28 Mattirolo, Ettore, ingénieur, directeur du laboratoire chimique de l'Office R. des mines, à Rome (Italie).

29 Mayer, Charles, professeur à l'Université, 20, Thalstrasse, Hottingen, à Zurich (Suisse).

30 * Œhlert, D.-P., directeur du Musée d'histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, à Laval (Mayenne, France).

31 Pisani, Félix, professeur de chimie et de minéralogie, 130, boulevard St-Germain, à Paris (France).

32 Portis, Alexandre, professeur, directeur du Musée géologique de l'Université, à Rome (Italie).

33 Renevier, Eugène, professeur de géologie à l'Académie, à Lausanne (Suisse).

34 Rosenbusch, Dr Heinrich, professeur de minéralogie, de pétrographie et de géologie à l'Université, conseiller intime, à Heidelberg (Grand-Duché de Bade).

35 Schlueter, Clemens, professeur à l'Université, à Bonn (Prusse).

36 * Stache, Dr Guido, conseiller I. R., directeur de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 23, Rasumoffskygasse, à Vienne, III, 2 (Autriche),

37 Stefanesco, Grégoire, professeur à l'Université, président du Comité géologique, 8, strada Verde, à Bucharest (Roumanie).

38 Struver, Giovanni, professeur à l'Université, à Rome (Italie).

39 Taramelli, Torquato, commandeur, recteur de l'Université, à Pavie (Italie).

40 Törnebohm, Dr. A.-E., professeur de minéralogie et de géologie à l'Ecole polytechnique, chef du Service géologique de la Suède, à Stockholm (Suède).

41 Tschermak, Gustav, professeur de minéralogie à l'Université, à Vienne (Autriche).

42 TUCCIMEI, Giuseppe, professeur, à Rome (Italie).

43 * UHLIG, Dr V., professeur à l'Université, Institut géologique, 1, Kanzensring, à Vienne (Autriche).

44 VAN WERVEKE, Dr Léopold, géologue officiel, 1, Adlergasse, Ruprechtsau, à Strasbourg (Alsace, Allemagne).

45 WINCHELL, N.-H., géologue de l'Etat, à Minneapolis (Etats-Unis).

46 WOODWARD, Dr Henri, esq., F. R. S., F. G. S., conservateur du département géologique du *British Museum*, 129, Beaufort-Street, Chelsea, à Londres, SW. (Angleterre).

47 WORTHEN, A.-H., directeur du *Geological Survey* de l'Illinois, à Springfield (Etats-Unis).

48 ZEILLER, René, ingénieur en chef des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier, à Paris (France).

49 ZIRKEL, Ferdinand, professeur de minéralogie à l'Université, conseiller intime, 33, Thalstrasse, à Leipzig (Allemagne).

TABLEAU INDICATIF

des présidents de la Société

DEPUIS SA FONDATION

1874	MM. L.-G. DE KONINCK †.
1874-1875	A. BRIART †.
1875-1876	CH. DE LA VALLÉE POUSSIN †.
1876-1877	J. VAN SCHERPENZEEL THIM †.
1877-1878	F.-L. CORNET †.
1878-1879	J. VAN SCHERPENZEEL THIM †.
1879-1880	A. BRIART †.
1880-1881	AD. DE VAUX †.
1881-1882	R. MALHERBE †.
1882-1883	AD. FIRKET †.
1883-1884	P. COGELS.
1884-1885	W SPRING.
1885-1886	E. DELVAUX †.
1886-1887	A. BRIART †.
1887-1888	C. MALAISE.
1888-1889	O. VAN ERTBORN.
1889-1890	M. LOHEST.
1890-1891	MM. G. CESARO.
1891-1892	AD. FIRKET †.
1892-1893	CH. DE LA VALLÉE POUSSIN. †
1893-1894	H. DE DORLODOT.
1894-1895	H. MOURLON.
1895-1896	A. BRIART †.
1896-1897	G. CESARO.
1897-1898	A. BRIART †, puis CH. DE LA VALLÉE POUSSIN †.
1898-1899	G. SOREIL.
1899-1900	J. CORNET.
1900-1901	A. HABETS.
1901-1902	M. MOURLON.
1902-1903	AD. FIRKET †.
1903-1904	M. LOHEST.
1904-1905	J. SMEYSTERS.

Secrétaire général

1874-1898 M. G. DEWALQUE †.

Composition du Conseil

POUR L'ANNÉE 1905-1906.

Président :	MM. A. HABETS.
Vice-présidents :	J. CORNET.
	J. FRAIPONT.
	J. LIBERT.
	M. MOURLON.
Secrétaire général :	H. FORIR.
Secrétaire-bibliothécaire :	P. FOURMARIER.
Trésorier :	P. QUESTIENNE.
Membres :	V. BRIEN.
	H. DE GREEFF.
	E. HARZÉ.
	M. LOHEST.
	J. SMEYSTERS.

BULLETIN

Société géologique de Belgique.

Assemblée générale du 19 novembre 1905.

M. J. Smeysters, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

La parole est donnée au **secrétaire général**, qui donne lecture du **rapport** suivant :

Messieurs, chers Confrères.

C'est sous la pénible impression d'un double deuil que s'ouvre le trente-troisième exercice de la Société géologique.

Le 19 février de cette année, le matin même de notre séance ordinaire, se répandait la douloureuse nouvelle du décès de notre cher et vénéré confrère Adolphe Firket. Il avait été l'un des membres les plus assidus et les plus écoutés, l'une des figures les plus sympathiques de nos séances; il avait rempli successivement, depuis la fondation de la Société, à laquelle il avait participé, toutes les fonctions, même les plus absorbantes et les plus ingrates et, à plusieurs reprises, il avait été appelé à la présidence.

Mais un autre coup devait bientôt nous frapper. Il y a quinze jours à peine, le fondateur de notre association, Gustave Dewalque qui, pendant vingt-cinq années, avec un zèle inlassable, avait assumé la tâche délicate de secrétaire-général, s'éteignait inopinément, provoquant une stupeur émue chez tous ceux qui l'avaient connu.

Je n'ai pas à vous retracer ses mérites éminents, mais vous comprendrez sans peine, Messieurs, que je ne vous présente pas aujourd'hui, sans une pénible émotion, le rapport prescrit par les statuts, sur la situation de la Société géologique, en me rappelant avec quelle scrupuleuse exactitude et avec quel zèle constant, mon éminent prédécesseur s'acquittait chaque année de cette mission.

Au début de l'année sociale 1904-1905, notre compagnie comptait 220 **membres** effectifs, 26 membres honoraires et 52 membres correspondants.

Nous avons eu le regret de perdre, par décès, huit confrères de la première catégorie, Eugène Bougnet, Fernand De Gandt, John Jones, Léopold Lambot, Victor Steinbach et Eugène Tomson et cinq par démission; par contre, nous en avons reçu dix nouveaux.

Un de nos membres honoraires et non des moins importants, le Dr baron Ferdinand von Richthofen, a payé son tribut à la nature.

Enfin, trois membres correspondants W.-F. Blanford, H.-B. Medlicott et Potier ont quitté ce monde.

Nous commençons donc ce nouvel exercice avec 217 membres effectifs, 25 membres honoraires et 49 membres correspondants.

Nos **publications** ne sont pas encore tout à fait à jour.

Le tome I des *Mémoires* in 4° (tome XXV *bis*) n'est pas achevé, pas plus que le tome XXVIII, auquel manque toujours le compte rendu de l'excursion annuelle et que le tome XXX, dont la 3e et la 4e livraison n'ont pas encore été publiées.

Le quatrième et dernier fascicule du tome XXXI et les trois premiers numéros du tome XXXII ont été distribués.

L'**excursion annuelle**, dans le massif cambrien de Stavelot, a été très suivie, malgré le mauvais temps dont elle a été gratifiée.

L'assemblée générale et les **séances** ordinaires ont eu lieu aux époques réglementaires et ont été très suivies.

Voici le relevé des **communications** qui y ont été faites :

Pour la **minéralogie**, il importe de mentionner une *Communication préliminaire* de M. A. Renier, *sur des cristaux déformés de sel gemme de Berchtesgaden*, ayant provoqué des *Observations* de M. H. Buttgenbach et une *Notice bibliographique* de ce dernier confrère sur le *Tableau systématique*, de M. P. Groth, *des minéraux classés d'après leurs propriétés chimiques et cristallographiques*.

Gustave Dewalque a publié le *Catalogue des* **météorites** *conservées dans les collections belges* et une note sur *L'origine du fer météorique de la hacienda de Moenvalle*.

Plusieurs travaux de **géogénie** ont été présentés; l'un, par M. A. Renier : *Une formation récente de boues organiques du type des cannel-coals, d'après M. H. Potonié*; un deuxième, par M. V. Brien:

Note sur un fait intéressant au point de vue de l'origine de la dolomie, qui a provoqué des *Observations* de M. M. Lohest; enfin un troisième, en cours de publication, par M. A. Renier : *Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge.*

La **géodynamique** a fait aussi l'objet de diverses communications. M. A. Renier a présenté un échantillon de *Psammite d'Esneux, plissé, de la montagne de Hombiet, à l'est de Verviers*, au sujet duquel M. M. Lohest a fait certaines *Observations*. Dans un travail sur le *Calcaire carbonifère de Landelies*, dont il sera question plus loin, M. V. Brien s'est occupé de l'origine des failles de la région, ce qui a amené une controverse entre lui et M. M. Lohest, et une notice de M. J. Cornet : *La théorie des plis-failles. Un point de l'histoire de la géologie belge.* Gustave Dewalque a présenté un *Essai de carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines*; M. Ad. Lecrenier a fait parvenir une notice *Sur une cause de variation de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'écliptique*; enfin, M. J. Cornet, un important mémoire sur *Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba*, mémoire sur lequel M. H. Buttgenbach a fait un intéressant *Rapport*, partiellement publié.

Trois travaux de **géologie régionale** ont été publiés. L'un, dû à la plume de M. G.-D. Uhlenbroek, a pour titre *Le sud-est du Limbourg néerlandais. Essai géologique*; un second, rédigé par M. R. d'Andrimont, est intitulé *Quelques observations sur le levé géologique de la région traversée par la faille eifélienne, entre Chokier et Hermalle-sous-Huy* ; enfin, M. H. Buttgenbach a annoncé un mémoire sur ses *Observations géologiques faites au Marungu, 1904.*

Le **Dévonien** supérieur a provoqué une intéressante étude de M. P. Destinez : *Complément de la faune des psammites du Condroz* (*Famennien*) et une autre, annoncée par M. A. Gilkinet : *Flore du Dévonien supérieur.*

Le **Carbonifère** est représenté dans le tome XXXII par une note de M. P. Destinez : *Découverte d'Acrolepis Hopkinsi dans le Houiller inférieur* (*H1*) *de Bois-Borsu*, par un article de Gustave Dewalque : *Un précurseur oublié, inconnu aux chercheurs de houille dans le Limbourg*, par une communication de M. A. Renier : *Les frères Castiau sont probablement liégeois*, par un

important mémoire de M. V. Brien : *Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies*, qui a provoqué des *Remarques* de M. M. Lohest et une *Réponse* de l'auteur, par une notice de M. P. Destinez : *Faune du marbre noir (V 1 a) de Petit-Modave* et par la présentation, par M. M. Lohest, de *Brèche probablement carbonifère, analogue à celle de Waulsort, provenant de l'Asie Mineure*.

M. J. Cornet nous a parlé du **Crétacé** dans une communication *Sur les facies de la Craie phosphatée de Ciply*.

Le **Tertiaire** et le **Quaternaire** ont donné lieu à de nombreux travaux. M. H. Buttgenbach a présenté un *Tore d'oligiste de Kambove*; M. H. Forir a fait connaître deux travaux de M. E. Dubois: *Un équivalent du forest-bed de Cromer en Hollande* et *L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de cervidés qu'elle contient*; M. G. Velge a fourni quatre travaux qui ont provoqué des *Observations* de M. H. Forir : *Le forest-bed et les Lignites du Rhin dans la Campine*; *Le forest-bed et les Lignites du Rhin en Campine. Réplique aux objections de M. H. Forir*; *Les Lignites du Rhin dans les sondages houillers de la Campine* et *Les affleurements du terrain tertiaire dans le Limbourg*; enfin, M. A. Renier a présenté une *Deuxième note sur les terrasses de la vallée de la Vesdre*, qui a été l'origine d'une *Discussion* entre l'auteur et MM. M. Lohest et Fd. Kraentzel; enfin, M. M. Mourlon a promis une note *Sur le Bruxellien des environs de Bruxelles*.

Plusieurs communications concernant les **gîtes métallifères** ont également été faites. M. H. Buttgenbach a présenté *Quelques observations sur les champs diamantifères de Kimberley*, qui ont amené des *Observations* de M. M. Lohest et une *Réponse* de l'auteur. M. G. Lespineux nous a entretenus de la *Mine de whitérite de Settlingstone (Northumberland)*.

M. A. Renier a résumé une étude de M. A. Heim sur *Les variations du* **degré géothermique** *au tunnel du Simplon*.

Rappelons que plusieurs travaux de **paléontologie stratigraphique** concernant le Dévonien et le Carboniférien ont été présentés par MM. P. Destinez et A. Gilkinet ; ils ont déjà été mentionnés précédemment.

De nombreuses études d'**hydrologie** ont vu le jour cette année : une *Contribution* de MM. J. Lacomble et F. Schoofs *à l'étude de quelques petites sources alimentant un affluent*

du Geer dans le sud de la province de Limbourg ; un mémoire de M. R. d'Andrimont sur *L'allure des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit, au voisinage de la mer. Résultats des recherches faites en Hollande, démontrant l'exactitude de la thèse soutenue par l'auteur, en ce qui concerne le littoral belge*, et une *Note préliminaire* du même auteur, *sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit. Application aux nappes aquifères qui se trouvent en relation directe avec les eaux de la mer.*

Mentionnons encore un mémoire de M. Fd. Kraentzel : *Le bassin du Geer. Etudes de* **géographie physique**, qui a provoqué un intéressant *Echange d'idées* entre l'auteur et MM. A. Renier et M. Lohest.

Et nous pourrons terminer cet exposé en rappelant que M. H. Forir s'est chargé de la rédaction d'une **Notice biographique** *sur Adolphe Firket.*

Nos **relations d'échange** avec les Académies, Sociétés savantes et Institutions scientifiques se sont encore accrues cette année. Nous sommes, en effet, entrés en rapport avec les associations suivantes.

BUDAPEST. Magyar Ornithologiai Központ.

MEXICO. Sociedad geologica mexicana.

NEW-YORK. Mining Magazine.

PIETERMARITZBURG. Geological Survey of Natal and Zululand.

Enfin, la Société géologique a participé à l'**Exposition de St-Louis** et y a obtenu un *diplôme de médaille d'or* en collaboration. Elle a également envoyé ses publications et exhibé un certain nombre de spécimens de ses planches à la section de géologie de l'**Exposition de Liége** et y a été récompensée par un *grand prix* en participation. Ce sont là des distinctions dont nous avons lieu de nous féliciter.

Tels sont, Messieurs, les actes de la Société que les statuts me font une obligation de vous rappeler ; leur énumération suffira pour vous permettre de constater que notre compagnie continue à donner de nombreuses preuves de vitalité.

Sur la proposition de M. le président, l'assemblée vote des remerciements au secrétaire général et ordonne l'impression de cet exposé.

La parole est ensuite accordée à M. J. Libert, **trésorier**, qui donne lecture du **rapport** suivant :

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous rendre compte de la situation financière de la Société, pendant l'exercice 1904-1905 :

Les recettes ont été de frs. 4 856.75, se répartissant comme suit :

RECETTES.

Cotisations des membres effectifs	frs.	3 150.00
Abonnements de membres correspondants aux mémoires	»	100.00
Subside du Conseil provincial de Liége	»	1 000.00
Vente d'Annales	»	73.50
Remboursement de tirés à part par les auteurs	»	121.46
Intérêts du compte-courant et des titres	»	411.79
Total	frs.	4 856.75

Les dépenses se sont élevées à la somme de frs 4 837.10, dont les principaux postes sont les suivants :

DÉPENSES.

Impressions	frs.	2 744.86
Gravures, clichés	»	1 584.51
Commissions de banque, conservation de titres	»	65.94
Frais divers (correspondances, recouvrements de quittances, salaires des employés, etc.)	»	441.79
Total	frs.	4 837.10

La comparaison des recettes et des dépenses accuse un boni de frs. 19.65, ce qui porte l'encaisse à la somme de frs. 12 246.88, abstraction faite de la somme de 1 000 frs. affectée au prix Paquot qui n'a encore pu être distribué.

L'encaisse réel de la Société est constitué comme suit :

40 obligations (emprunts de villes belges), à leur valeur nominale	frs.	4 000.00
Solde créditeur du compte-courant	»	8 055.96
Numéraire chez le trésorier	»	190.92
Total	frs.	12 246.88

Les comptes ont été vérifiés et reconnus exacts par la Commission de comptabilité. Les membres de cette commission ont également vérifié la bibliothèque.

20 DÉCEMBRE 1905.

L'assemblée donne au trésorier décharge de sa gestion et lui vote des remerciements.

Le trésorier donne ensuite lecture du **projet de budget** pour l'exercice 1905-1906, arrêté comme suit par le Conseil, en sa séance de ce jour :

RECETTES.

Produit des cotisations	frs. 3 150.00
Vente de publications	» 500.00
Remboursement des frais de tirés à part	» 500.00
Subside du Gouvernement pour 1904-1905	» 1 000.00
id. éventuel du Gouvernement pour 1905-1906	» 1 000.00
id. du Conseil provincial de Liége	» 1 000.00
Abonnement du Gouvernement à 20 exemplaires du tome XXV bis (déjà mentionné les années précédentes)	» 500.00
Recettes diverses	» 350.00
Total	frs. 8 000.00

DÉPENSES.

Impressions	Mémoires in 4°, tome I (tome XXV bis)	frs. 1 000.00	frs. 6 450.00
	Annales, tome XXVIII	» 450.00	
	» tome XXX	» 1 000.00	
	» tome XXXII	» 500.00	
	» tome XXXIII	» 3 000.00	
	Tirés à part remboursables par les auteurs	» 500.00	
Gravures	Annales, tome XXVIII	» 300.00	frs. 5 000.00
	» tome XXX	» 2 500.00	
	» tome XXXII	» 200.00	
	» tome XXXIII	» 2 000.00	
Divers	Commissions de banque et conservation de titres	» 100.00	frs. 1 050.00
	Frais de correspondance, recouvrements par la poste, colis postaux	» 700.00	
	Salaires des employés	» 170.00	
	Divers	» 80.00	
		Total général	frs. 12 500.00
		Déficit	frs. 4 500.00

Ce projet est adopté sans observation.

Il est ensuite procédé aux **élections**.

M. A. Harzé prie, dans une lettre, ses confrères de reporter leurs suffrages pour la présidence sur les trois autres vice-présidents.

M. M. Lohest demande aux personnes qui auraient désiré lui accorder leurs votes, de les donner à M. A. Habets.

Le dépouillement du scrutin pour la nomination du **président** donne les résultats suivants : le nombre des votants est de 47. M. A. Habets obtient 27 suffrages ; M. M. Lohest, 9 ; M. H. De Greeff, 6 ; M. E. Harzé, 5 ; il y a un bulletin blanc. En conséquence, M. **A. Habets** est proclamé président pour l'exercice 1905-1906.

Le dépouillement du scrutin pour la nomination de quatre **vice-présidents** donne les résultats suivants : il y a 24 votants. M. J. Fraipont obtient 23 suffrages ; M. J. Libert, 21 ; M. J. Cornet, 18 ; M. M. Mourlon, 16 ; MM. P. Questienne et J. Smeysters, chacun 5 ; MM. A. Halleux et C. Malaise, chacun 3 ; M. D. Marcotty, 2. En conséquence, MM. **J. Fraipont, J. Libert, J. Cornet** et **M. Mourlon** sont proclamés vice-présidents.

L'élection du **secrétaire-bibliothécaire** donne les résultats suivants : il y a 24 votants. M. P. Fourmarier obtient 23 suffrages ; il y a 1 bulletin blanc. En conséquence, M. **P. Fourmarier** est proclamé secrétaire-bibliothécaire.

L'élection d'un **trésorier** donne les résultats suivants : il y a 24 votants. M. P. Questienne obtient 23 suffrages ; il y a un bulletin blanc. En conséquence, M. **P. Questienne** est proclamé trésorier.

L'élection de cinq **membres du Conseil** donne les résultats suivants : le nombre des votants est de 24 ; celui des suffrages valables, de 118 ; la majorité absolue est de 13. M. J. Smeysters obtient 19 suffrages ; M. M. Lohest, 17 ; MM. V. Brien et H. De Greeff, chacun 16 ; M. E. Harzé, 10 ; M. A. Renier, 8 ; M. R. d'Andrimont, 7 ; M. C. Malaise, 6 ; MM. L. de Dorlodot et G. Lespineux, chacun 3 ; MM. H. Barlet, A. Delmer, P. Habets, et A. Halleux, chacun 2 ; MM. P. Destinez, L. Goret, A. Hallet, H. Lhoest et D. Marcotty, chacun 1. Les quatre premiers sont

donc élus. On procède à un balottage entre MM. E. Harzé et A. Renier. Le premier obtient 18 suffrages, le second 6. En conséquence, MM. **J. Smeysters, M. Lohest, V. Brien, H. De Greeff** et **E. Harzé** sont proclamés membres du Conseil.

D'unanimes applaudissements ont accueilli chacune de ces nominations.

M. J. Smeysters, au moment où se termine son mandat de président, croit devoir remercier ses confrères des témoignages d'estime et de sympathie dont il a été l'objet de leur part. Il aurait voulu assister plus assidûment aux séances qu'il ne l'a fait, par suite de son éloignement ; sous ce rapport, ses regrets sont d'autant plus vifs qu'il lui a été donné d'entendre des communications remarquables, toujours intéressantes et d'apprécier l'aimable courtoisie qui préside aux discussions. Ses confrères ont bien voulu le désigner aujourd'hui pour faire partie du Conseil. Il leur en est fort reconnaissant et ils peuvent compter sur son entier dévouement.

Séance ordinaire du 19 novembre 1905.

M. J. Libert, *vice-président, prend place au fauteuil.*

La séance est ouverte à midi et quart.

M. J. Libert prononce l'allocution suivante :

Messieurs,

Vos suffrages viennent d'appeler à la présidence de notre Société, M. le professeur Alfred Habets qui a déjà rempli, il y a quelques années, avec autorité et distinction, ces délicates fonctions. Je lui laisserai le soin de vous remercier, comme il le convient, du nouvel honneur que vous lui faites, lors de la prochaine séance à laquelle nous espérons bien le voir assister.

En ce qui me concerne, je vous adresse mes plus vifs et affectueux remerciements pour l'insigne honneur que vous me faites en m'appelant à une des places de vice-président. Vous avez voulu, en agissant ainsi, donner une nouvelle preuve de confiance à votre ancien trésorier qui avait rempli un mandat particulièrement long. Soyez persuadés que mon dévouement à la Société n'en continuera pas moins absolu que par le passé.

Vous me permettrez maintenant, en l'absence de M. Habets, d'adresser à notre président sortant, M. J. Smeysters, nos remerciements les plus chaleureux pour le dévouement et le tact dont il n'a cessé de faire preuve dans l'exercice de ses délicates fonctions (*Applaudissements*).

C'est sous le coup d'un double deuil que s'ouvre la première séance de l'année sociale. Vous avez, en effet, tous appris la mort de S. A. R. Mgr. le **comte de Flandre,** le frère de notre auguste Souverain ; vous jugerez sans doute, avec moi, qu'il convient d'adresser, en cette circonstance, à S. M. le Roi, à S. A. R. Madame la comtesse de Flandre et à sa famille, l'hommage de nos respectueuses condoléances (*Adhésion unanime*).

Une perte particulièrement sensible pour notre Société nous a été causée par la mort, survenue le 3 de ce mois, de notre vénérable secrétaire général honoraire, le fondateur et l'âme de notre Société pendant un quart de siècle, le professeur **Gustave Dewalque**, dont la verte vieillesse nous faisait espérer

de longs jours encore. Notre président, M. Smeysters a exprimé, sur son cercueil, la perte immense que faisait la science géologique et la profonde douleur ainsi que les regrets que nous éprouvions tous, nous ses confrères et ses amis, par la disparition de ce savant dont la réputation était universelle. Je vous proposerai, Messieurs, de vouloir bien me permettre de lever la séance, en signe de deuil, quand nous aurons procédé à l'expédition des affaires administratives les plus urgentes (*Adhésion unanime*).

M. le président cède la parole à M. **M. Lohest**, qui prononce les paroles suivantes :

En nous rendant à cette séance, nous avons tous pensé au confrère éminent emporté subitement, il y a quelques jours à peine.

Fondateur de notre Société, il la personnifiait et en fut l'âme. Plus fier d'avoir créé à Liége une Société géologique, que de ses nombreuses publications, il ne cessait de s'intéresser à ses travaux. En homme de science, il pensait que son devoir était non seulement de contribuer, par des travaux personnels à l'accroissement de nos connaissances, mais encore d'inculquer aux autres un peu de ce désir ardent de recherches scientifiques qui l'animait.

Ayant orienté les travaux de notre Société sous l'influence de la doctrine et des principes d'André Dumont, il eut la satisfaction de constater sa marche prospère et de reconnaître ainsi qu'il ne s'était point trompé.

Les fatigues de l'âge ne l'empêchaient point de s'intéresser aux plus récents progrès de la science. Et lorsque, dans ces dernières années, une voie nouvelle s'ouvrit pour la géologie vers le domaine des applications et vers les études de tectonique, **Gustave Dewalque** prit, chez nous, la tête du mouvement. Sa dernière œuvre, publiée quelques mois avant sa mort, fut un essai de carte tectonique de la Belgique.

Nous vîmes donc ce doyen des géologues belges indiquer aux jeunes, par une sorte de testament scientifique, la voie nouvelle à suivre.

Mais si Dewalque disparaît, son œuvre reste, ses descriptions géologiques et ses cartes sont entre nos mains à tous. Et, en

les consultant, nous voyons apparaître l'image de ce vieux maître qui, après avoir consacré sa vie à l'enseignement, vient encore, par ses œuvres, faciliter aux hommes d'une autre génération l'étude de la science et la recherche de la vérité.

L'assemblée charge M. M. Lohest, qui accepte, de rédiger la biographie de G. Dewalque et ordonne la publication du portrait de son regretté secrétaire général honoraire.

Le procès-verbal de la séance du 16 juillet 1905 est approuvé.

M. le président proclame membres effectifs de la Société MM. DELÉPINE, abbé G., maître de conférences à la Faculté libre des sciences, 41, rue du Port, à Lille, présenté par MM. G. Lespineux et M. Mourlon.

FRÉRICHS, Charles, ingénieur, 47, rue du Collège, à Chatelet, présenté par MM. H. Barlet et V. Brien.

Il annonce une présentation de membre honoraire et cinq présentations de membres effectifs.

M. le président fait part du décès de trois membres effectifs, John JONES, Victor STEINBACH et Eugène TOMSON, d'un membre honoraire, Ferdinand VON RICHTHOFEN et de deux membres correspondants, H.-B. MEDLICOTT et POTIER; il fait l'éloge de ces regrettés confrères.

Correspondance. — Le secrétaire général fait connaître les condoléances relatives au décès de notre regretté secrétaire général honoraire, Gustave Dewalque, reçues de la Deutsche geologische Gesellschaft, à Berlin, du Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabrück, à Bonn, de la Société géologique du Nord, à Lille, de MM. C. Cavallier, P. Choffat, M. Cossmann, H. De Greeff, J.-F.-N. Delgado, A. Gaudry, J. Gosselet, L. Greindl, H. Höfer, G.-F. Matthew, H. Mattirolo, L. Mercier, M. Mourlon, N. Pellati, E. Renevier, H. Rosenbusch, E. Tietze, G. Tuccimei, L. van Werveke, A. von Kœnen et R. Zeiller (*Remerciements*).

MM. E. Harzé, L. Mercier et M. Mourlon s'excusent de ne pouvoir assister à la séance.

MM. G. Delépine et C. Frérichs remercient pour leur admission comme membres effectifs.

M. le ministre de l'Industrie et du Travail a fait parvenir la lettre suivante :

« Bruxelles, le 11 septembre 1905.

« Monsieur le secrétaire général,

» J'ai l'honneur de vous accuser réception de la lettre du 26 août dernier, » par laquelle vous me faites part de vœux émis par la Société géologique » de Belgique, dans sa séance du 16 juillet écoulé, concernant la publication » d'une nouvelle carte géologique du pays à l'échelle du 160 000e et de la » réimpression des feuilles épuisées de la carte au 40 000e.

» Je me propose de soumettre ces vœux à l'examen du Service compétent » en vue de leur réalisation et je vous ferai connaître ensuite la décision » que j'aurai prise à cet égard.

» Agréez, Monsieur le secrétaire général, l'assurance de ma considéra- » tion la plus distinguée.

» Le Ministre,
» G. FRANCOTTE. »

M. G. Soreil a fait parvenir la lettre suivante :

» Maredret, le 17 novembre 1905.

» Mon cher secrétaire général,

» Je regrette vivement de n'avoir pu, avec la meilleure volonté, terminer » le compte rendu de l'excursion dans la vallée du Bocq. Le temps m'a fait » défaut. Ce travail est cependant assez avancé et je compte pouvoir vous » le fournir au commencement de l'année prochaine.

» Agréez, je vous prie, l'expression de mes sentiments dévoués.

» G. SOREIL. »

La Gesellschaft für Erdkunde, à Berlin, a invité notre Société à une séance commémorative faite à la mémoire de Ferdinand von Richthofen, le dimanche 29 octobre 1905, à midi, en la salle de l'Académie de musique de Berlin.

La Société a également reçu la circulaire suivante, dont la reproduction a été demandée. Un projet de statuts y était annexé. Il est à la disposition des membres qui désireraient en prendre connaissance.

Fondation de l'Association générale des ingénieurs et hygiénistes municipaux de France, Algérie-Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg.

L'année 1905 sera marquée par un événement des plus importants en ce qui regarde l'Hygiène publique, et principalement l'Art de l'Ingénieur appliqué à la Salubrité urbaine, dans les pays de langue française : France, Algérie-Tunisie, Belgique, Suisse, Grand-Duché de Luxembourg, et leurs colonies. Alors que les pays de langue anglaise et de langue allemande, voire même la Russie, ont des Associations nombreuses et puissantes entre Ingénieurs et Hygiénistes ayant pour mission de protéger la santé publique, rien de semblable n'existe encore dans ceux de langue française : dans la patrie de Pasteur, les personnes chargées d'étudier et d'exécuter les travaux d'adduction d'eau, d'assainissement des villes, de désinfection, etc., etc., de diriger les Bureaux et Commissions d'Hygiène, n'ont aucun lien entre elles et travaillent isolément, ce qui nuit évidemment au succès de leur œuvre et au progrès de la Science.

Cette lacune va être comblée. Grâce à l'initiative de quatre Ingénieurs, dont la compétence et le dévouement sont universellement connus (et qui viennent déjà de mener à bien la publication de l'*Annuaire des Distributions d'eau* des mêmes pays), un Congrès des Ingénieurs et Hygiénistes municipaux des villes de France, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg, est convoqué à Paris pour le courant de novembre prochain, et ce Congrès donnera naissance à une Association permanente, technique et amicale, entre ses Membres.

L'art. 2 du projet des statuts de cette Association définit son but comme suit :

a) De provoquer et d'entretenir entre ses membres des relations suivies, amicales et utiles, en assurant entre eux et au besoin avec leurs collègues étrangers, des échanges d'informations et d'idées pratiques sur toutes les questions qui relèvent de l'art de l'Ingénieur municipal et de l'Hygiène urbaine appliquée (Distributions d'eau, Egouts et traitement des eaux d'égout, Voirie et propreté de la voie publique, Destruction des immondices, Ventilation et chauffage des édifices publics, Désinfection et lutte contre les maladies évitables, etc.), de faciliter à ses membres l'étude des questions précitées et de les encourager à contribuer puissamment au progrès de ces sciences spéciales, si utiles à l'Humanité.

b) De provoquer aux réunions de l'Association, ou ailleurs, l'exposition de tous appareils, systèmes ou modèles capables d'étendre les connaissances techniques en la matière, et de faciliter ainsi aux Industriels et aux Inventeurs la création ou la mise en pratique de ces appareils ou procédés.

c) D'aider les législateurs, les autorités et les corps publics, en faisant connaître les desiderata des services responsables et les perfectionnements à poursuivre dans les lois concernant l'Hygiène et le Génie urbains.

d) De favoriser les intérêts matériels des membres, en leur signalant les emplois vacants, en leur en facilitant l'accès, en poursuivant l'amélioration matérielle de leur situation, enfin, en secourant, dans la mesure du possible, ceux d'entre eux ou leurs familles qui en auraient besoin.

Ce but, l'Association compte le poursuivre au moyen de trois procédés.

En premier lieu, elle organisera des Congrès annuels, tantôt dans une ville, tantôt dans une autre, Congrès qui comporteront des conférences et discussions scientifiques importantes, une exposition des appareils intéressants et nouveaux, enfin des excursions et visites de travaux remarquables. En second lieu, elle publiera (à partir du 1er janvier 1906) un journal mensuel technique, rédigé par ses membres les plus autorisés et donnant une bibliographie complète de tous les journaux et livres techniques étrangers. Enfin, — et c'est là une innovation des plus heureuses, — elle entretiendra un office technique de consultations et renseignements, qui, avec l'aide des spécialistes les plus en renom, sera en état de donner des conseils et indications utiles aux Villes, Ingénieurs, Hygiénistes, Constructeurs et autres Industriels qui en auront besoin, et cela dans des conditions de prix aussi réduites que possible.

Dans ces conditions, il est de toute évidence que l'Association rendra d'immenses services. Fondée au lendemain de la promulgation de la loi sanitaire française et au moment où l'Hygiène a prouvé qu'elle peut économiser tant de vies humaines, l'Association ne pourra que prospérer. Ses promoteurs ont par avance obtenu pour elle le patronage ou les encouragements des Ministères compétents des quatre pays intéressés : nul doute qu'après sa fondation, elle n'obtienne aussi des Pouvoirs publics des subventions pour l'aider à bien remplir son rôle, et qu'elle soit promptement reconnue d'utilité publique.

Ajoutons que si le titre de Membre effectif est réservé aux Villes et à leurs Ingénieurs et Hygiénistes en fonction, toutes autres personnes s'intéressant aux questions de l'hygiène urbaine appliquée peuvent adhérer à l'Association et y être affiliées, soit comme Membres correspondants, soit, pour les Industriels, Entrepreneurs, et Fournisseurs, comme Membres associés. Les avantages de cette affiliation sont très sérieux : la cotisation comprend pour tous, l'abonnement au Journal, et il sera fait, en outre,

pour les Membres Associés, un service commercial (avis de travaux et d'adjudications, cours des matériaux, etc.) deux fois par mois.

Tous les adhérents avant le 1er Novembre 1905 seront dispensés du droit d'entrée.

Il sera donné avec plaisir suite à toute demande du projet de statuts adressée à l'un des promoteurs qui recevront également les adhésions.

Dr Ed. IMBEAUX, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur des Travaux de la Ville, 17, Rue du Montet, à Nançy.

V. VAN LINT, Inspecteur au Service des Eaux, Directeur de la Technologie Sanitaire, Avenue Michel-Ange, 73 à Bruxelles.

H. PETER, Directeur du Service des Eaux de Zurich, 73, Sonnegstrasse, à Zurich.

L. KLEIN, Chef du Service agricole de l'Etat, à Luxembourg.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Dons d'auteurs

H. Buttgenbach. Le gîte auro-platinifère de Ruwe (Katanga). *Congrès international des Mines, etc.* Liége, 1905.

L. Cayeux. Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Structure d'une itacolumite très flexible du Brésil. *Bull. soc. philomatique de Paris.* Paris, 1905.

— Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable. *Revue de viticulture.* Paris, 1905.

— Les minéraux des eaux de sources de Paris. *C. R. des séances de l'Acad. des sciences.* Paris, 1905.

— Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine). *Ibid.* Paris, 1905.

R. d'Andrimont. Les échanges d'eau entre le sol et l'atmosphère. La circulation de l'eau dans le sol. *Congrès intern. des Mines, etc.* Liége, 1905.

Dr. De Buck. Essai psycho-physiologique sur le libre arbitre. *Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, t. XXIX. Louvain, 1905.

Dr. K. Deninger. Die Gastropoden des sächsischen Kreideformation. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Œsterreich-Ungarns und des Orients*, Bd. XVIII. Vienne, 1905.

P. Fourmarier. Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége. *Congrès intern. des Mines, etc.* Liége, 1905.

— La limite méridionale du bassin houiller de Liége. *Ibid.* Liége, 1905.

J. Gosselet. Une erreur de la Carte d'Etat-Major. Relations de la Lys avec la Ternoise. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Les sondages du littoral de l'Artois et de la Picardie. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines nappes aquifères du nord de la France. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

Edm.-O. Hovey. The Grande soufrière of Guadeloupe. *Bull. of the Amer. geographical Society*, 1904.

M. Leriche. Notes sur les *Cottus* fossiles et en particulier sur *Cottus cervicornis*, Storms du Rupélien de la Belgique. *C. R. de l'Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Grenoble*, 1904. Paris, 1904.

— Sur la présence du genre *Metoicoceras*, Hyatt dans la craie du nord de la France et sur une espèce nouvelle de ce genre, *Metoicoceras Pontieri. Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Sur la signification des termes Landénien et Thanétien. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— La zone à *Marsupites* dans le nord de la France. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Observations sur *Ostrea heteroclita*, Defrance. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

M. Mourlon. Considérations sur le Dévonien supérieur (Famennien) de la carrière du Bois-de-Beaulieu, située

entre Le Hure et Fiennes (Bas-Boulonnais). — *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Bull.* Liége, 1905.

M. Mourlon. Un complément à apporter à l'organisation de l'enseignement supérieur des sciences géologiques dans l'ordre de l'expansion économique mondiale. *Congrès intern. d'expansion économique mondiale.* Mons, 1905.

J.-F.-Nery Delgado. Deux mots à propos du livre de Mr. Georges Engerrand « Six leçons de Préhistoire ». *Commun. du Service géol. du Portugal,* t. VI. Lisbonne, 1905.

Dr. F. Sacco. Fenomeni stratigrafici observati nell' Appennino settentrionale e centrale. *Atti della R. Accad. delle Scienze di Tornio,* vol. XL. Turin, 1905.

— Les formations ophitifères du Crétacé. *Bull. Soc. belge de géologie, etc.*, t. XIX. Bruxelles, 1905.

— Opere in deposito presso la libreria C. Clausen e H. Ruick, di Torino. Turin, 1905.

J. Smeysters. Etat actuel de nos connaissances sur la structure du bassin houiller de Charleroi et notamment du lambeau de poussée de la Tombe. *Congrès intern. des Mines, etc.* Liége, 1905.

R. Zeiller. Sur les plantes rhétiennes de la Perse, recueillies par M. J. de Morgan. *Bull. Soc. géol. de France,* 4e sér., t. V. Paris, 1905.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. H. Forir, P. Fourmarier et R. d'Andrimont sur le travail de M. **G.-D. Uhlenbroek :** *Le sud-est du Limbourg néerlandais. Essai géologique.* Le secrétaire général, usant de la faculté qui lui a été accordée, a fait imprimer ce travail dans les *Mémoires* et a fait publier la carte et la planche de coupes qui l'accompagnent, les rapports des commissaires étant unanimement favorables (*Approbation*).

Il est également donné lecture des rapports de MM. H. Buttgenbach, M. Lohest et H. Forir sur le travail de M. **J. Cornet**: *Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba.*

Les rapports étant unanimement favorables, le secrétaire général, usant encore de la faculté qui lui a été accordée, a livré le travail à l'impression dans les *Mémoires* et a fait publier les deux planches qui l'accompagnent. Se ralliant à l'avis des deux derniers rapporteurs et après avoir consulté MM. J. Cornet et H. Buttgenbach, il a pris sur lui de faire insérer, à la suite du mémoire du premier confrère, une partie du rapport du second (*Approbation*).

Il est donné connaissance des rapports de MM. M. Lohest, H. Forir et P. Fourmarier sur la communication de M. **J. Cornet** : *Le sondage de l'Eribut à Cuesmes.* L'assemblée, se ralliant à l'avis des rapporteurs, ordonne l'insertion de cette communication dans les *Mémoires* et la publication de la coupe qui l'accompagne. Elle vote des félicitations à l'auteur.

Communications. — Enfin, en vue de satisfaire au désir exprimé par son éminent et regretté confrère, l'assemblée ordonne la publication suivante du pli cacheté «Déposé dans la » séance du 17 juin 1900 de la Société géologique de Belgique » pour être ouvert et publié aussitôt après mon décès. (s.) G. » Dewalque ».

Mes dettes envers M. le professeur Ad. von Koenen

PAR

G. DEWALQUE.

Je me proposais de revenir sur les listes de fossiles de la note que je viens de publier : *Les fossiles du Bolderberg et les fossiles boldériens.* Je laisse ce pli pour être ouvert et publié aussitôt après ma mort, si je ne l'ai pas fait plus tôt.

La première liste est celle des fossiles silicifiés de la couche graveleuse du Bolderberg. Les déterminations sont de M. le prof. Ad. von Koenen qui a bien voulu revoir notre collection tout récemment, ce dont je lui ai été très obligé.

La seconde est celle des fossiles recueillis par feu L. Piedbœuf dans les sables boldériens de Gerresheim. J'en ai montré quelques-uns à la Société, mais, manquant complètement de

matériaux de comparaison, je reculai devant la tâche à accomplir et je renvoyai sa collection à Piedbœuf, en l'engageant à s'adresser à M. von Koenen.

Dans ma note, j'ai dit que j'étais en mesure de donner la liste complète des espèces recueillies par Piedbœuf; c'est avec intention que je n'ai pas été plus explicite, mais les déterminations sont de M. von Koenen. La liste a été publiée dans les *Mittheilungen der Naturwissenschaftlicher Verein* de Düsseldorf, t. II, pp. 53-54, et je l'ai reproduite dans le même ordre, avec intention.

Plis cachetés. — M. le président fait part à l'assemblée de ce que, dans la séance du Conseil de ce jour, les plis cachetés déposés par Gustave Dewalque, le 18 février 1894 et le 25 mai 1902, ont été ouverts et contresignés par le président et le secrétaire général, en présence de MM. Fr. De Walque et C. Lepaige, délégués de la famille, sans qu'il en ait été pris connaissance.

Il rappelle que les plis cachetés suivants restent entre les mains du secrétaire général. Il se demande si une décision ne devrait pas être prise pour certains d'entre eux.

1° **Louis Moreels**. *De la découverte de l'Hippopotame associé à l'ours des cavernes, à Engihoul, et de ce que l'on peut en déduire*. Liége, le 22 novembre 1887. Déposé à la séance du 18 décembre 1887 et contresigné par R. Malherbe et G. Dewalque.

2° **Louis Moreels**. *De la découverte dans le houiller inférieur (Phtanites) d'Argenteau, de restes fossiles du type des* Arthropodes, *classe des* Crustacés, *ordre des* Phyllopodes, *sous ordre des* Branchiopodes, *famille des* Ceratiocaris. Timbre postal du 4 juillet 1888. Déposé à la séance du 15 juillet 1888 et contresigné par M. C. Malaise et G. Dewalque.

3° **X. Stainier**. Pli cacheté déposé à la séance du 15 juin 1890 et contresigné par R. Malherbe et M. J. Fraipont.

4° **G. Cesàro**. Pli cacheté déposé une première fois à la séance du 20 décembre 1885, ouvert à la séance du 19 janvier 1902 et confié à nouveau à la Société géologique le 16 mars 1902. Ce pli est contresigné par MM. M. Mourlon et H. Forir.

5° **Gr. Fournier**. Pli cacheté confié en dépôt à la Société

géologique de Belgique, écrit le 16 juin 1904, à retouner à M. le supérieur de l'abbaye de Maredsous en cas de décès. Déposé à la séance du 19 juin 1904 et contresigné par MM. M. Lohest et H. Forir.

6° **J. Cornet.** Billet cacheté expédié à Monsieur le secrétaire général de la Société géologique de Belgique le 21 janvier 1905. Déposé à la séance du 19 février 1905 et contresigné par MM. M. Lohest et H. Forir.

La séance est levée à 13 heures.

Séance ordinaire du 17 décembre 1905.

M. A. Habets, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

M. **A. Habets** remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait, à la séance de novembre, en l'appelant, pour la seconde fois, à la présidence. Il s'attendait d'autant moins à cet honneur, que lui même n'est pas géologue de profession. Il fera cependant tous ses efforts pour se rendre digne de cette distinction flatteuse ; peut-être, lors de la session extraordinaire, si, comme il le suppose, elle a lieu dans le Grand-Duché de Luxembourg, pourra-t-il rendre quelques services, au point de vue pratique, par sa connaissance de la région et de ses ressources matérielles de cette région (*Applaudissements*).

Le procès-verbal des séances du 19 novembre 1905 est approuvé.

M. le président proclame membres effectifs de la Société MM.

Bergeron, Jules, professeur à l'Ecole centrale, 157, boulevard Haussmann, à Paris, présenté par MM. M. Lohest et H. Forir.

Bertrand, Maurice, ingénieur à la Cie des minerais, mine de Sidi-Roumamm, à Aïn-Smara, Constantine (Algérie), présenté par MM. J. Fraipont et M. Lohest.

Dehasse, Louis, ingénieur au Corps des mines, Grand-Rue, à Nimy-lez-Mons, présenté par MM. J. Cornet et H. Forir.

Lefebvre, Jules, ingénieur aux usines Chaudoir, à Goriaïnovo (Gouv. d'Ekaterinoslav, Russie), présenté par MM. H. Buttgenbach et M. Lohest.

Van de Wiele, Camille, docteur en médecine, 27, boulevard Militaire, à Ixelles, présenté par MM. L. Greindl et H. Forir.

Il annonce une présentation de membre effectif.

L'assemblée procède ensuite, à l'unanimité, sur la proposition faite par le Conseil à la réunion de novembre, à l'élection comme membre honoraire de M.

Rosenbusch, Dr Heinrich, professeur de minéralogie, de pétrographie et de géologie à l'Université, conseiller intime, à Heidelberg (Grand-Duché de Bade).

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture d'une lettre de remerciements adressée au nom de S. A. R. Mme la comtesse de Flandre et de sa famille, pour les condoléances leur adressées par la Société, à l'occasion du décès de S. A. R. le comte de Flandre.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS

L. Cayeux. Structure de la bande de Calcaire carbonifère de Taisnières-sur-Helpe. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XVI. Lille, 1889.

— Note sur le Crétacé de Chercq, près Tournai. *Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

— La faune du Tun. Extension en épaisseur de la zone à *Micraster breviporus*. *Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

— Mémoire sur la Craie grise du nord de la France. *Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

— Ondulations de la Craie de la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Découverte de silex taillés à Quévy (Nord). Note sur leur gisement. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Coup d'œil sur la composition du Crétacé des environs de Péronne. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Forage de la ville d'Hazebrouck. Nouveaux documents sur la faune de l'Argile des Flandres. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Diffusion des trois formes distinctes de l'oxyde de titane dans le Crétacé du nord de la France. De l'existence de diatomées dans l'Yprésien du Nord *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— La Craie du nord de la France et la boue à globigérines. Notice préliminaire. *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— Sur l'existence d'un gisement de blende et de galène dans le département du Nord. *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

L. Cayeux. La Craie du Nord est bien un dépôt terrigène. Sur un calcaire moderne concrétionné avec diatomées de St-Nectaire-le-Bas (Puy-de-Dome). *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— Dualité d'origine des brèches du Carbonifère franco-belge. *Ibid.*, t. XXII. Lille, 1894.

— Sur la présence de restes de foraminifères dans les terrains précambriens de Bretagne. *Ibid.*, t. XXII. Lille, 1894.

— De l'existence de nombreux débris de spongiaires dans le Précambrien de Bretagne. Première note. *Ibid.*, t. XXIII. Lille, 1895.

— Note préliminaire sur la composition minéralogique et la structure des silex du gypse des environs de Paris. *Ibid.*, t. XXIII. Lille, 1895.

— Sur l'existence de nombreux radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche. *Ibid.*, t. XXIV. Lille, 1896.

— Existence de nombreux cristaux de feldspath orthose dans la Craie du bassin de Paris. Preuves de leur genèse *in situ. C. R. des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1895.

— Note préliminaire sur la constitution des phosphates de chaux suessoniens du sud de la Tunisie. *Ibid.* Paris, 1896.

— De l'existence de silex formés en deux temps. Conséquences au point de vue de la période de formation des silex de la Craie. *Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Carthage.* Paris, 1896.

Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées. Section des Mines, t. I; t. II, fasc. I. Section de Métallurgie, t. I. ; Section de Mécanique appliquée, t. I. ; Section de Géologie appliquée, t. I. Liége 1905.

R. d'Andrimont. De l'utilité d'étudier et d'aménager les ressources en eau potable des pays neufs, en vue de favoriser l'expansion coloniale sur leur territoire. *Publ. du Congrès d'expansion économique mondiale.* Mons, 1905.

E. de Margerie. La carte bathymétrique des Océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden. *Ann. de géographie,* t. XIV. Paris, 1905.

Ville de Liége. Service des eaux. Ouvrages de captation et d'adduction de Hesbaye. Projet d'extension. Liége, 1905.

Ed. von Mojsisovics. Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der österr.- ungar.- Monarchie. SW.-Gruppe, Nr. 19. Ischl und Hallstatt (avec une carte). *K. K. geol. Reichsanstalt.* Vienne, 1905.

R. Zeiller. Une nouvelle classe de gymnospermes : les ptéridospermées. *Revue gén. des Sciences pures et appliquées,* XVIe an., n° 16. Paris, 1905.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. J. Cornet, M. Lohest et H. Forir sur le travail de M. **H. Buttgenbach**, *Observations géologiques faites au Marungu (1904).* Conformément aux conclusions de ces rapports, l'assemblée ordonne la publication de ce travail dans les *Mémoires* du tome XXXII et vote des félicitations et des remerciements à l'auteur.

Communications. — Le secrétaire général fait connaître le travail suivant :

Sur la présence de barytine dans le Lias supérieur d'Esch-sur-l'Alzette

PAR

L. BLUM.

De l'Est au Nord, la ville d'Esch est entourée par les couches du Lias supérieur, qui sont couvertes par du terrain diluvien de hauteur variable. Elles se composent de gisements marno-schisteux, de couleur bleu foncé et contiennent parfois du bitume en quantité assez considérable. C'est pour cela qu'on les désigne aussi sous le nom de schiste bitumineux. La dénomination de schiste posidonien, que l'on rencontre souvent pour le Lias supérieur, provient de la présence de *Posidonomya Bronni,* qui s'y

trouve en grande quantité. Cette formation apparaît dans la tranchée de la route qui relie Esch à Belvaux, dans le *Breitenweg*, auprès de la maison Laval.

Le cimetière d'Esch est situé dans le Lias supérieur et, lors des travaux de drainage qui y furent exécutés, on pénétra, en fonçant les fossés d'irrigation, à travers le Diluvien, dans le schiste bitumineux. Dans les déblais qui étaient composés de ce Posidonien, on trouvait fréquemment, inclus dans le schiste, des cristaux assez grands et bien formés du système rhombique. Ce sont ces cristaux qui vont faire le sujet de cette communication. La marne qui était unie aux cristaux, consistait presque exclusivement en carbonate de chaux et de magnésie.

Les cristaux, autant que possible débarrassés de gangues, furent soumis à une analyse qualitative de laquelle s'ensuivit la présence de baryte et d'acide sulfurique.

De l'analyse quantitative, résulta la teneur suivante du minéral :

Oxyde de baryum	65.49 %
Anhydride sulfurique	34.26 %

Cette composition correspond exactement à celle du sulfate de baryum. Stéchiométriquement calculé, celui-ci exige :

Oxyde de baryum	65.67 %
Anhydride sulfurique	34.32 %

Les cristaux que nous avons devant nous sont donc de la barytine (baryum sulfaté) et nous pouvons ajouter aux éléments du schiste posidonien, ce minéral qui, dans notre pays, n'existe que dans les couches dévoniennes de la vallée de l'Our, dans quelques veines aux environs de Biwels.

Esch-sur-l'Alzette, octobre 1905.

M. **R. d'Andrimont** résume un travail intitulé *Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit* (*2e note*), travail dont la publication dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. P. Questienne, M. Lohest et H. Forir.

M. **P. Questienne** fait remarquer que les auteurs qui ont étudié théoriquement la circulation des eaux souterraines n'ont pas tous admis que les parties situées en dessous du niveau de l'exutoire sont immobiles. Certains d'entre eux ont établi les équations du

mouvement, en admettant d'autres hypothèses que celle qui correspond au cas particulier où le canal drainant est creusé jusqu'à la surface du support imperméable, supposée horizontale.

Des formules ont aussi été proposées pour certains cas, dans lesquels on a admis que les filets liquides se mettent en mouvement, sur une certaine profondeur dépendant du niveau de la couche imperméable, en contre-bas du plafond de la cavité drainante.

Je citerai, notamment, les études de MM. Clavenad et Bussy, et celles de M. Fossa-Mancini, parues dans les *Annales des Ponts et Chaussées de France* en 1890, 1er semestre, et en 1893, 2d semestre.

Une autre publication, toute récente d'ailleurs, de M. Pochet, inspecteur général des Ponts-et-Chaussées de France, est très complète. La reproduction suivante d'une figure tirée de l'atlas, montre que cet auteur, comme d'autres avant lui, ne se trompe



Fig. 47.

Nappes de thalweg sur fond horizontal. Tracé des filets liquides réels.

pas sur la forme des trajectoires suivies par les molécules d'eau circulant dans les couches aquifères.

C'est la nécessité de rendre intégrables les formules mathématiques, qui oblige à adopter des hypothèses plus ou moins éloignées de la vérité, pour établir celles au moyen desquelles on cherche à établir les étendues drainées et à déterminer les débits qu'elles peuvent fournir.

Quoi qu'il en soit, on ne peut contester l'importance des recherches expérimentales sur le terrain, non plus que des intéressantes expériences de laboratoire qui nous ont été communiquées par M. d'Andrimont, pour préciser la marche des filets liquides.

M. **P. Questienne** fait ensuite une communication préliminaire

sur ses *Observations sur les fluctuations du niveau de la nappe aquifère de la Craie, faites dans différents puits de Hesbaye, au nord de Liége*. Cette causerie provoque un échange de vues entre plusieurs membres.

M. **P. Fourmarier** fait les deux communications suivantes :

Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés, gedinniens (*Gc*), des environs de Couvin,

PAR

P. FOURMARIER.

Cette note a pour but d'attirer l'attention des membres de la Société géologique sur une allure particulière des joints de clivage ou diaclases, que j'ai observée dans les schistes bigarrés gedinniens (assise d'Oignies, *Gc*) qui affleurent sur une grande étendue dans la vallée de Pernelle, entre Bruly et Couvin, sur le territoire de cette dernière commune et qui sont très nettement visibles le long de la grand'route et dans les tranchées de la nouvelle ligne vicinale de Couvin à Petite-Chapelle.

Cette assise *Gc* est formée ici de schistes rouges, généralement bigarrés de vert, qui se présentent souvent en bancs épais, avec intercalations de bancs gréseux et psammitiques. Dans ces derniers, les diaclases sont nettes, assez espacées et à peu près normales à la stratification. Dans un grand nombre de bancs schisteux, au contraire, les diaclases sont curvilignes.

La photographie ci-jointe (fig. 1), prise au lieu dit Laonry, le long de la voie vicinale, montre parfaitement cette allure ; les couches, en stratification normale, forment une grande plateure inclinant au Nord ; au milieu de la photographie, on aperçoit un gros banc schisteux, intercalé entre des bancs de psammite d'épaisseur moindre.

Dans le banc de schiste, on voit que les joints de clivage qui, vers la partie inférieure, font un angle assez grand avec le joint de stratification, s'incurvent assez régulièrement en se rappro-

chant du sommet, de façon à former un angle beaucoup plus faible avec le plan de stratification supérieur. On remarque, en outre, que les clivages sont plus développés et plus nombreux au sommet du banc, de telle sorte qu'un grand nombre de joints se perdent sans en atteindre la base.



FIG. 1.

Comme le montre la photographie, ce banc n'est pas formé par la superposition de plusieurs couches plus minces.

L'explication de cette disposition particulière me paraît assez simple, si l'on examine la composition de la roche, à différents niveaux, dans l'épaisseur du lit de schiste ; on remarque, en effet, rien qu'à l'aspect extérieur et à la dureté, que, de bas en haut, la roche est de plus en plus argileuse ; mais des analyses chimiques sont encore bien plus probantes.

L'un de nos élèves, M. Albert Neef, s'est chargé de déterminer la teneur en silice libre (quartz) dans huit échantillons, pris en différents points à peu près équidistants, dans l'épaisseur du banc de schiste ; ces échantillons, numérotés de haut en bas, ont donné les teneurs suivantes en silice libre :

N° 1	2.8
N° 2	5.7
N° 3	7.2
N° 4	8.8
N° 5	11.0
N° 6	13.1
N° 7	16.3
N° 8	18.7

La variation de teneur se fait donc d'une façon remarquablement régulière.

L'allure particulière du clivage schisteux est donc en relation avec une variation lente de la composition pétrographique de la roche et, par suite, de sa dureté et de sa plasticité. On sait, en effet, que, dans les roches tendres, telles que les schistes, les clivages sont plus nombreux et moins fortement inclinés sur les plans de stratification que dans les roches plus dures, plus compactes et moins plastiques, telles que les grès, les psammites, les calcaires.

On doit donc admettre que la sédimentation des roches faisant l'objet de cette étude, s'est produite d'une façon toute particulière ; par suite, selon moi, d'une diminution insensible de l'état d'agitation de la mer, dont nous ne pouvons connaître la cause, il se déposait, à certains moments, des roches de composition uniformément variable, de plus en plus argileuses, puis un changement brusque de l'état de la mer permettait le dépôt d'un banc de nature nettement différente, tel qu'un banc de grès ou de psammite, séparé du précédent par un joint de stratification bien marqué.

Sur la présence d'oligiste oolithique dans les schistes du Famennien inférieur, aux environs de Louveigné,

PAR

P. FOURMARIER.

Les tranchées nouvellement creusées sur le territoire de la commune de Louveigné, dans la vallée du Rys-de-Mosbeux, pour l'établissement d'un chemin de fer vicinal, permettent de relever une très belle coupe dans le Famennien inférieur du bord nord du bassin de Dinant.

On y voit parfaitement le passage de la couche d'oligiste oolithique, bien connue dans le bassin de Namur, surtout aux environs de Huy, Couthuin, Vezin, Landenne-sur-Meuse, où elle est encore un peu exploitée aujourd'hui ; un affleurement se trouve au hameau du Thier-des-Forges, le long de la grand'route de Trooz à Louveigné (exactement à 25 m. au sud de la borne kilométrique 17) ; les couches, en ce point, sont en plateure de direction N 80° E. et inclinent au Sud de 35°. Au sud, les terrains dessinent un grand synclinal dont le bord méridional est en dressant vertical ou légèrement renversé (direction N 80° E., inclinaison 80° S.) et, dans ces couches en dressant, on trouve à nouveau le passage de la couche d'oligiste.

Dans la plateure nord, elle a une puissance de 0^m30, elle est fortement altérée ; dans le dressant sud, elle est très calcareuse et sa puissance est à peu près la même ; on trouve des fossiles, en assez mauvais état malheureusement, dans la couche elle-même.

L'oligiste est intercalée dans des schistes verdâtres, se divisant en grandes baguettes irrégulières ; ces schistes sont fossilifères, mais les restes organiques sont généralement très altérés ; j'y ai reconnu :

Spirifer Verneuili, Murch.
Cyrtia murchisoniana, de Vern.
Rhynchonella sp.
Aviculopecten.

Les bancs de schiste qui se trouvent immédiatement sous la couche, sont un peu noduleux.

La présence de la couche d'oligiste oolithique du Famennien inférieur au bord nord du bassin de Dinant, a été signalée par MM. Lohest et Forir à Clémodeau (Villers-le-Temple) [1] et aux environs d'Esneux. Son existence au nord de Louveigné, c'est-à-dire à peu près exactement dans le prolongement des bancs précédents, prouve que cet horizon si remarquable existe sur une grande étendue au sud de la crête silurienne du Condroz ; d'autre part, elle existe dans toute la région de la Vesdre et dans le massif de Theux.

Cela démontre donc qu'à l'époque de son dépôt, tous ces bassins, séparés actuellement par suite des mouvements tectoniques, ne formaient qu'un seul fond de mer régulier, couvrant toute cette

[1] *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXV, p. CXXVII.

étendue ; si les bassins actuels avaient déjà été esquissés à cette époque, une telle disposition n'eût peut-être pas empêché la formation de sédiments semblables de part et d'autre des hauts fonds, mais je pense qu'elle eût été une entrave au dépôt d'un horizon si spécial et si continu que l'oligiste famennien et surtout avec cette uniformité dans la décroissance de sa puissance du Nord vers le Sud.

Je désire compléter cette petite note, en donnant la coupe que montrent les tranchées dans les schistes famenniens (fig. 1).

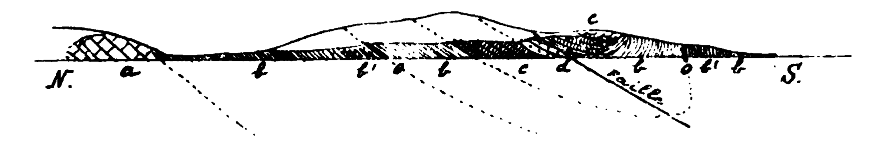


FIG. 1

d. Macignos de Souverain-Pré.
c. Psammites stratoïdes d'Esneux.
o. Oligiste oolithique.
b'. Schistes famenniens, noduleux.
b. Schistes famenniens.
a. Calcaires frasniens.

On voit que le grand synclinal dont il fut question ci-dessus, est divisé en deux par un mouvement secondaire ; au sud de la plateure septentionale des schistes de la Famenne, affleurent les psammistes de l'assise d'Esneux, très caractéristiques, surmontés par l'assise de Souverain-Pré, formée ici de bancs très épais de calcaire impur; puis une faille interrompt la série et, au contact de la dernière assise, on voit réapparaitre un peu de schistes famenniens, surmontés des psammites stratoïdes d'Esneux qui dessinent immédiatement le synclinal.

On voit très nettement le plan de faille ; celle-ci incline vers le Sud de 30° environ. C'est donc un très bel exemple de faille inverse ou de refoulement.

M. **H. Forir** annonce la découverte, déjà ancienne, de quatre affleurements d'oligiste oolithique dans le prolongement méridional de la même bande famennienne dont vient de parler M. Fourmarier ; ces affleurements sont visibles sur le plateau dénudé

situé entre Sougné et Playe ; ils confirment les vues émises par son confrère, vues qui ont déjà été énoncées par MM. Lohest et lui-même, depuis longtemps (1).

M. **H. Buttgenbach** fait une très intéressante communication, qu'il intitule *Notes minéralogiques*, dont l'impression dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. G. Lespineux, A. Delmer et P. Fourmarier.

M. **M. Lohest** se demande si l'on ne pourrait rapprocher du phénomène d'orientation à distance des cristaux liquides dont vient de parler M. H. Buttgenbach, la formation des assemblages de cristaux de blende et de galène, connus sous la désignation de « galène ou blende tricotée », si fréquents à Engis. Il s'est demandé, il y a longtemps déjà, s'il est possible d'obtenir expérimentalement, à distance, des orientations de ce genre. Pour celà, il a construit un tourniquet très léger et très mobile, sur lequel il plaçait un cristal de galène ; dans le voisinage, il avançait un autre cristal de la même substance, et le tout était mis sous une cloche. Dans ces conditions, les deux cristaux semblaient s'orienter de façon que leurs faces fussent parallèles. Il serait intéressant, à son avis, de recommencer ces expériences d'une façon moins rudimentaire.

M. **A. Habets** fait remarquer que, dans les minéraux « tricotés » d'Engis, l'orientation à distance n'est qu'apparente ; en réalité, les cristaux se touchent ; mais, dans une section où l'on ne voit qu'une partie de chacun d'eux, ils semblent séparés les uns des autres.

M. **G. Lespineux** a obtenu, par une autre méthode, une orientation à distance. Il a partagé en deux parties un cristallisoir, à l'aide d'une plaque de caoutchouc. Dans l'un des compartiments, il a placé, contre cette cloison, un cristal d'alun ; dans l'autre, une solution d'alun, saturée à chaud. Par refroidissement, des cristaux se sont formés contre la paroi, en regard de l'échantillon placé dans l'autre compartiment, et ils semblaient orientés de la même façon que ce dernier.

M. **A. Renier** présente l'échantillon de tronc debout récolté par

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXI, p. 178, 15 juillet 1894 ; t. XXIV, p. CCIII, 5 octobre 1897 ; t. XXV, p. CXXVII, 19 juin 1898.

lui au toit de la couche *Broze*, dans la plateure au niveau de 650^{m} du puits Sacré-Français, n° 2, des Charbonnages Réunis de Charleroi.

La description détaillée et une photographie de cet échantillon ont été données dans ses Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, pp. M 262 et suiv.

La séance est levée à midi trois quarts.

Séance ordinaire du 21 janvier 1906.

M. A. Habets, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

Le procès-verbal de la séance du 17 décembre 1905 est approuvé moyennant quelques modifications.

M. le président proclame membre effectif M.
de Rauw, Hector, ingénieur des mines, 40, avenue Blonden, à Liége, présenté par MM. M. Lohest et J. Fraipont.

Il annonce ensuite une présentation.

Il fait part du décès de notre regretté confrère Joseph Chaudron, dont il fait un éloge ému.

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture de lettres de MM. M. Mourlon, A. Renier et J. Smeysters, s'excusant de ne pouvoir assister à la séance, et de lettres de remercìements de nos nouveaux confrères, MM. L. Dehasse et C. Van de Wiele.

Il donne ensuite connaissance d'une circulaire concernant l'organisation du Congrès de Mexico, dont voici les principaux passages :

« CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL.

» (Xe session 1906.)

» Inscription de membre du Congrès.

» On est prié de s'inscrire aussitôt que possible et d'envoyer la feuille » d'inscription au Secrétaire général, M. Ezequiel Ordonez, 5a del Ciprés, » no 2728, à Mexico, D. F., Mexique. Le prix d'inscription est fixé à » 20 francs (8 piastres mexicaines) et donne droit à un exemplaire du » compte-rendu de la session. Le livret-guide des excursions sera remis aux » membres du Congrès au prix de 10 francs (4 piastres mexicaines). On est » prié d'indiquer sur la feuille d'inscription quelle route de chemin de fer » et de vapeur on désire prendre. Des billets spéciaux serviront de légiti- » mation pour obtenir les prix réduits des Compagnies de transport.

» Travaux de la session du Congrès.

» (La séance d'ouverture du Congrès aura lieu le 6 septembre 1906).

» Le Comité a décidé de soumettre à la discussion les questions suivantes:

» I. — *Les conditions du climat aux époques géologiques:* jusqu'à présent » ont bien voulu se faire inscrire pour la discussion MM. G. Bœhm, T.-C. » Chamberlain, W.-B. Clark, W.-H. Dall, W.-M. Davis, A. Heilprin, V. » Uhlig, S.-W. Williston.

» II. — *Les relations entre la tectonique et les masses éruptives :* MM. A. » Bergeat, A. Dannenberg, G.-K. Gilbert, J.-P. Iddings, A. Karpinski, A. » Lacroix, Ed. Naumann.

» III. — *La genèse des gisements métallifères :* MM. B. von Inkey, F. » Klockmann, W. Lindgren, W.-B. Phillips, J.-E. Spurr, W.-H. Weed.

» IV. — *Classification et nomenclature des roches :* MM. Wh. Cross, J.-P. » Iddings, A. Karpinski, A. Lacroix, A. Osann, W.-B. Phillips, H.-S. » Washington, F. Zirkel.

» Le Comité serait très heureux de recevoir de nouvelles adhésions pour » les discussions et invite cordialement tous les géologues à y prendre » part.

» Programme des excursions.

» I. — EXCURSIONS AVANT LE CONGRÈS.

» *I a. Excursions de l'Est.*

» (4 jours : le nombre des participants est limité à 250 personnes).

» Crétacique et tertiaire marin fossilifères, roches néovolcaniques, » tectonique.

» Par chemin de fer de Mexico à Jalapa (*roches néovolcaniques entre le » plateau central et la région côtière*). Visite des environs de Jalapa (*roches » néovolcaniques sous la conduite* de M. Ordonez). De Jalapa à Veracruz par » chemin de fer, visite de la localité fossilifère du *Pliocène marin* de Santa- » Maria-Tatetla, sous la conduite de M. Böse; de Veracruz à Orizaba par » chemin de fer; visite des *calcaires à rudistes du Cerro-Escamela* et coupe » géologique d'Orisaba à Esperanza, sous la conduite de M. Böse. D'Esperanza » à Mexico par chemin de fer.

» *I b. Excursion du Sud.*

» (8 jours : le nombre des participants est limité à 40 personnes).

» Crétacique marin fossilifère, schistes cristallins.

» Les participants de cette excursion se séparent à Esperanza de l'Ex- » cursion précitée. D'Esperanza à Tehuacan, sous la conduite de M. Agui- » lera; de Tehuacan à Oaxaca par chemin de fer, sous la conduite de M.

» Ordonez (*schistes cristallins* du Canon de Tomellin); visite des ruines de » Mitla, retour à Oaxaca. De Oaxaca à Tehuacan; visite de Tehuacan et » S.-Juan-Raya (*Tertiaire lacustre, Crétacé inférieur et moyen fossilifères*), » sous la conduite de M. Aguilera; de Tehuacan par Puebla à Mexico par » chemin de fer.

» *I. c* et *d. Excursions de l'Ouest.*

» (Le nombre des participants est limité à 30 personnes).

» Régions néovolcaniques et geysériennes.

» I *c*. Régions néovolcaniques du *Nevado-de-Toluca*, *volcan de San-Andrés*, » sous la conduite de M. Waitz; *volcan de Jorullo*, sous la conduite de M. » Ordonez. 14 jours à peu près (9 jours à cheval).

» I *d. Région geysérienne d'Ixtlan et volcan de Colima*, sous la conduite de » M. Waitz. Durée de l'excursion : 7 jours (4 jours à cheval).

» NOTE. Les participants de l'excursion de l'Est ne peuvent pas prendre part à la visite du » Nevado de Toluca des excursions de l'Ouest.

» Les participants de l'excursion du Sud peuvent seulement visiter le Jorullo ou Ixtlan-Colima » des excursions de l'Ouest.

» L'excursion du Jorullo est simultanée avec l'excursion d'Ixtlan-Colima.

» II. — EXCURSIONS PENDANT LA SESSION DU CONGRÈS.

» II *a*. Excursion à Pachuca (*région minière argentifère*), sous la » conduite de M. de Landero. 1 jour.

» II *b*. Excursion au *Malpais* de San-Angel, sous la conduite de » M. Ordonez. 1 jour.

» II *c*. Excursion à *Apapasco*. } le même jour.
» II *e*. Excursion à *Cuernavaca*. }

» III. — EXCURSIONS APRÈS LA SESSION DU CONGRÈS.

» *III a. — Excursion du Nord.*

» (20 jours; le nombre des participants est limité à 250 personnes).

» Trias, Jurassique, Crétacique marins fossilifères; roches éruptives; » rapports entre la tectonique et les masses éruptives; mines de » plomb, argent, cuivre, charbon et pétrole.

» De Mexico à Salamanca et Valle-de-Santiago par chemin de fer; visite » des *cratères d'explosion*, sous la conduite de M. Ordonez. Par chemin de » fer à Guanajuato, *géologie et mines argentifères* de Guanajuato, sous la » conduite de MM. Villarello, Flores et Robles; par chemin de fer à Zaca- » tecas, géologie (*trias supérieur marin fossilifère*) sous la conduite de

» M. Burckhardt ; *mines argentifères*, sous la conduite de M. Flores ; par » chemin de fer à Mapimi, *géologie et mines plombo-argentifères*, sous la » conduite de M. Villarello ; par chemin de fer à Conejos, *géologie et mines* » *de soufre*, sous la conduite de M. Böse ; par chemin de fer à Ciudad- » Juarez (*rapports entre la tectonique et les masses éruptives ; Crétacé supé-* » *rieur marin fossilifère*) sous la conduite de MM. Aguilera et Böse ; par » chemin de fer à Parral, *géologie*, sous la conduite de M. Waitz ; *mines* » *argentifères*, sous la conduite de M. Robles ; par chemin de fer à Parras, » *tectonique. Crétacé supérieur fossilifère*, sous la conduite de M. Böse ; par » chemin de fer à Concepcion-del-Oro, excursion à Mazapil, *géologie* » (*tectonique*) sous la conduite de M. Burckhardt ; *mines de cuivre d'Aranzazù*, » sous la conduite de M. Villarello ; visite de la Sierra de Santa-Rosa, » *Jurassique supérieur et Crétacique inférieur fossilifères, rapports entre la* » *tectonique et les masses éruptives*, sous la conduite de M. Burckhardt; retour » à Concepcion-del-Oro et par chemin de fer à Las-Esperanzas, *Crétacé* » *supérieur et mines de charbon*, sous la conduite de MM. Ludlow et Aguile- » ra ; par chemin de fer à Monterrey (petites excursions); par chemin de fer » à Saltillo, *tectonique, Crétacé supérieur fossilifère*, sous la conduite » de M. Böse; par chemin de fer à Tampico, *Crétacé supérieur fossi-* » *lifère, tectonique*, sous la conduite de M. Böse; *région pétrolifère de* » *l'Ebano*, sous la conduite de MM. E. Doheny et Ordonez; par chemin de » fer à San-Luis-Potosi, un jour à San-Luis-Potosi, retour à Mexico.

» Sur la gracieuse proposition de Sir Weetman-D. Pearson, concessionnaire » du chemin de fer de Tehuantepec, le Comité a le plaisir d'offrir gratuite- » ment aux membres du Congrès une excursion de 7-8 jours sur le trajet du » Ferrocarril national de Tehuantepec.

» *III b. — Excursion à l'Isthme de Tehuantepec.*

» (7-8 jours : le nombre des participants est limité à 60 personnes).

» Tertiaire marin, tectonique, schistes cristallins.

» Sous la conduite de M. Böse.

» Le Comité se réserve d'introduire de petits changements dans les détails » des excursions, en cas de mauvais temps. Le nombre des participants » aux excursions étant limité, on est prié de vouloir bien s'inscrire au plus tôt.

» En vue de la possibilité de mauvais temps et des difficultés des voyages » dans le pays, on est prié de se procurer tout le nécessaire, surtout des » chaussures très-fortes et des imperméables.

» Frais des excursions et du voyage au pays.

» Grâce à la haute protection de son Excellence M. le président de la » République mexicaine, général Don Porfirio Diaz et grâce au large

» concours et à la bienveillance de son Excellence le ministre de fomento, » colonizacion é industria, M. BLAS ESCONTRIA, le Comité d'organisation » est heureux de pouvoir offrir les conditions suivantes :

» *a*) Pour les excursions : 20 francs (8 piastres mexicaines) par jour et » tête ; dans ce prix sont inclus tous les frais de transport, d'alimentation » et d'hôtel ; seulement les boissons restent aux frais des excursionnistes.

» *b*) Pour le voyage au pays : les chemins de fer mexicains donneront » un rabais de 50 %; le « Ferrocarril nacional mexicano » offre cette » réduction aussi pour le trajet de New-York à Laredo (frontière mexicaine) » sur les lignes des États-Unis qui sont en correspondance avec cette » Compagnie. Les prix de la ligne de navigation « Hamburg-Amerika-Linie » » sur la route de Hambourg, Douvres, le Hâvre, Coruna, La Havane, » Veracruz; de la « Compagnie générale transatlantique » sur la ligne St. » Nazaire-Veracruz; de la « Compania transatlántica espanola » sur la » ligne Bilbao, Santander, Coruna, Veracruz et de la ligne « Kosmos », » entre les ports pacifiques de l'Amérique du Sud et Salina-Cruz, seront » réduits à la moitié du prix ordinaire pour les membres du Congrès.

» Par la prochaine circulaire, seront fournis des renseignements sur la » réduction des prix de pension dans les hôtels de Mexico pendant la » session du Congrès. »

M. S.-F. EMMONS a, en outre, fourni à M. M. Lohest les renseignements complémentaires suivants :

« Washington, le 11 janvier 1906.

» Mon cher M. Lohest,

» Dans la Session de la *Geol. Soc. of America*, à Ottawa, Canada, entre » Noël et le jour de l'An, j'ai vu M. Aguilera qui m'a donné des renseigne- » ments sur le prochain Congrès au Mexique. Vous aurez reçu déjà la seconde » circulaire qui donne la liste des Excursions, etc. On a arrangé la session » pour le 6 septembre, comme fin de la saison des pluies.

» Ainsi, la grande excursion qui visitera toutes les villes mi- » nières, et qui durera environ un mois, aura lieu après la session. » Avant la session, il y aura plusieurs excursions, surtout géologiques et » archéologiques, qui auront une durée de 8 à 15 jours chacune. Je ne » saurais vous dire ce que coûtera le trajet direct de l'Europe au Mexique. » Si vous venez d'abord à New-York, le prix d'un billet de chemin de » fer de New-York à Mexico (ville) est de 70 dollars, et probablement il sera » possible d'obtenir le billet aller et retour pour ce prix (50 % de réduc- » tion) il y aura en sus le Sleeping (Pullman) et les repas. Il faudra compter » au moins 5 dollars par jour.

» Cinq jours de trajet, soit 25 à 30 dollars ou 125 dollars	
» pour l'aller et retour	125 dollars.
» Six jours d'hôtel à la ville de Mexico à 3 dollars . . .	18 »
» Pour les excursions 4 dollars pour tous les frais, hormis	
» les boissons — disons un mois, 30 jours	120 »
» Mettons pour dépenses non prévues[1].	12 »
	275 dollars.

» Ceci en dollars américains, valant 5 francs environ. Les dollars mexi- » cains ne valent que la moitié du dollar américain. Ainsi, en dollars » mexicains, ce sera le double de ceci.

» Vous pouvez prendre cela comme minimum, car c'est encore trop tôt » pour pouvoir vous donner des chiffres exacts, et chacun aura des » dépenses spéciales à lui. »

Plis cachetés. — L'assemblée décide que les plis cachetés confiés à la Société par des personnes qui ont cessé d'en être membres, seront renvoyés à leurs auteurs, à moins que ceux-ci n'en demandent la publication immédiate.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

V. Brien. — Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

H. Buttgenbach. — Extrait du rapport sur le travail de M. J. Cornet: les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

P. Choffat. — Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien en Portugal. *Comm. du Serv. géol. du Portugal*, t. VI. Lisbonne, 1905.

J. Cornet. — La théorie des plis-failles. Un point de l'histoire de la géologie belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Les dislocations du bassin du Congo. Le Graben de l'Upemba. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

R. d'Andrimont. — L'allure des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit au voisinage de la mer. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Note préliminaire sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

P. Destinez. — Faune du marbre noir (*Via*) de Petit-Modave. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Complément de la faune des Psammites du Condroz (Famennien). Découverte *d'Acrolepis Hopkinsi* dans le Houiller inférieur de Bois-Borsu. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

G. Dewalque. — Essai de carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— L'origine du fer météorique de la hacienda de Moenvalle. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

H. Forir. — Notice bibliographique : un équivalent du forest-bed de Cromer en Hollande. L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de cervidés qu'elle contient, par Eugène Dubois. *Ibid.*, t. XXXII, *Bibl.* Liége, 1905.

Ad. Lecrenier. — Sur une cause de variation de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'écliptique. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

M. Lohest et *P. Fourmarier.* — Allure du Houiller et du Calcaire carbonifère sous la faille eifélienne. *Ibid.*, t. XXXI, *Mém.* Liége, 1904.

Ant. Pennisi Mauro. — Inseparabilita di metafisica e positivismo o dipendenza inseparabile del fatto dall' atto e sperimentazione di dio. Catane, 1905.

A. Renier. — Deuxième note sur les terrasses de la vallée de la Vesdre. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

Ch. Schlumberger. — Note sur le genre *Choffatella, n. g. Ibid.*, t. VI. Lisbonne, 1905.

Ch. Schlumberger et *P. Choffat.* — Note sur le genre *Spirocyclina*, Mun.-Chalm. et quelques autres genres du même auteur. *Commun. du Serv. géol. du Portugal*, t. VI. Lisbonne, 1905.

G.-D. Uhlenbroek. — Le sud-est du Limbourg néerlandais. Essai géologique. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

G. Velge. — Le Forest-bed et les Lignites du Rhin en Campine. Réplique aux objections de M. H. Forir. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Les lignites du Rhin dans les sondages houillers de la Campine. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

Communications. — Le secrétaire général donne lecture des deux lettres suivantes, dont l'impression est ordonnée.

Uccle, le 19 janvier 1906.

Cher Monsieur Forir,

A la suite de la communication que j'ai lu dernièrement à la Société sur les cristaux mous et liquides, M. Lespineux a appelé l'attention sur une expérience qu'il avait déjà faite et qui lui semble prouver l'orientation à distance.

Cette expérience, telle qu'elle est décrite dans le procès-verbal (épreuve) de la séance du 17 décembre dernier, ne me paraît pas très probante. M. Lespineux dit, en effet, qu'il a partagé un cristallisoir en deux parties à l'aide d'une plaque de verre. Comment était fixée cette plaque ? Si les interstices existant entre la plaque de verre séparatrice et les parois du cristallisoir n'ont pas été supprimés, il me semble difficile de se baser sur la cristallisation, d'un côté de la plaque et en regard d'un cristal placé sur l'autre côté, pour conclure à une orientation à distance, car bien d'autres actions peuvent avoir agi et notamment celles qui sont dues à des différences de température dans les diverses parties du liquide, différences amenées précisément par le contact de la lame de verre.

Ne croyez-vous pas qu'il serait bon que M. Lespineux décrive plus longuement cette expérience en en précisant tous les détails ? Elle est, en effet, très intéressante.

Ne pouvant me rendre à Liége à la séance du 21 janvier, j'ai cru que vous voudriez bien demander ces renseignements à M. Lespineux et je vous prie d'agréer avec mes remercîments, cher Monsieur Forir, l'assurance de mes sentiments dévoués.

H. Buttgenbach.

Huy, le 21 janvier 1906.

Mon cher Monsieur Forir,

Ci-joints, pour répondre à la lettre de notre confrère Monsieur Buttgenbach, quelques détails précis sur l'expérience en question, dont je ne veux tirer, comme je l'ai d'ailleurs dit, aucune conclusion qui serait prématurée vu le petit nombre d'expériences faites.

J'avais introduit dans un cristallisoir une solution mère d'alun de chrome dont j'avais recueilli les cristaux sur un filtre. Je divisai ensuite le cristallisoir en deux parties, non pas avec une plaque de verre, comme il a été dit par erreur dans l'épreuve du procès-verbal, mais bien par une feuille de caoutchouc très mince et bien tendue sur un châssis de bois.

Afin de rendre aussi indépendants que possible les deux compartiments ainsi créés dans le cristallisoir, voici comment le châssis était construit.

Le cadre était double ; après avoir enroulé la feuille de caoutchouc deux fois autour d'une des deux pièces qui devaient, par leur réunion, constituer l'un des côtés du cadre, je les fixai au moyen d'une aiguille que je sectionnai ensuite. J'ai ainsi obtenu, avec un peu de patience, un châssis qui, ayant un peu plus que la dimension intérieure du cristallisoir, pouvait, grâce au caoutchouc, s'y introduire à frottement doux.

Dans le cristallisoir, ainsi divisé et rempli d'un liquide mère, j'ai déposé, d'un côté de la paroi, quelques cristaux d'alun et j'ai cru remarquer, sur une série de quatre ou cinq expériences, que les cristaux avaient une tendance à se former plus nombreux en regard des premiers cristaux, indépendamment, cela va sans dire, de l'axe de ces cristaux ; j'aurais voulu continuer ces expériences et y apporter encore plus de soin, mais le temps m'a fait défaut.

Ceci se passait il y a trois ans, au laboratoire de Monsieur Cesàro, pendant que je préparais mon examen d'ingénieur-géologue.

De ces expériences, je ne puis tirer qu'une *conclusion*, c'est qu'elles mériteraient d'être recommencées.

Veuillez agréer, mon cher Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Georges Lespineux.

Le secrétaire général donne lecture de la communication suivante :

Sur la craie cénomanienne de Blaton,

PAR

J. CORNET.

Dans une large *poche* du Calcaire carbonifère supérieur exploité dans la carrière Duchâteau, à Blaton, se trouve, en place, un témoin de véritable craie blanche, très fine, traçante, parfois durcie, nettement stratifiée, intercalant quelques couches chargées de glauconie en gros grains, avec des concrétions sub-microscopiques de phosphate de chaux et un lit de gravier fossilifère.

Les fossilles trouvés jusqu'ici dans ce gravier consistent surtout en huitres peu déterminables, fragments d'inocérames et nombreuses dents de squales.

Je viens d'y découvrir un exemplaire parfaitement conservé de *Astarte gibba*, de Ryckholt, c'est-à-dire un fossile peu commun du Tourtia de Tournai et de Montignies-sur-Roc, fossile qui n'a jamais, semble-t-il, été trouvé en dehors de cette assise.

On peut conclure de là, que la craie de la carrière Duchâteau représente un vestige normal, intact, du Tourtia de Tournai et de Montignies, dont on ne connaissait, jusqu'ici, que le facies altéré, limoniteux.

M. **J. Cornet** a fait parvenir au secrétaire général les premières pages d'un mémoire *Sur la distribution des sources thermales au Katanga*, pour l'examen duquel sont désignés MM. H. Buttgenbach, M. Lohest et A. Habets.

M. **P. Fourmarier** fait une communication intitulée *Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liége*, dont l'impression dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux conclusions des rapporteurs MM. M. Lohest, A. Habets et H. Forir.

M. **M. Lohest** fait, en séance, une première série d'*Expériences de tectonique* relatives à la *Production du clivage et de la structure feuilletée*.

Dans leurs déformations, les roches sédimentaires paraissent souvent s'être comportées comme des substances plastiques ; mais il est vraisemblable que, pour se déformer, elles ont dû vaincre de grandes résistances.

C'est en se basant sur ces considérations, que M. Lohest a entrepris ses essais.

Il se sert d'une machine très résistante, forçant la matière à s'écouler sous pression. Après une courte description de cet appareil, très simple d'ailleurs, M. Lohest résume ses expériences relatives au clivage des roches.

Définissant le clivage des roches la propriété de certaines d'entre elles de se diviser en lames ou en prismes rectangulaires ou obliques, suivant des plans différents de ceux de stratification, il produit, en forçant certaines substances à se déformer ou à s'écouler sous pression, une division en lames ou en prismes, ainsi que l'apparition d'un réseau très net de stries à la surface de la matière qui se déforme ou s'écoule.

Il opère ainsi le clivage de la cire à modeler, du mastic de vitrier, de l'argile plastique, du savon de Marseille, d'une masse de sable fin, sec.

Il montre expérimentalement qu'une pression relativement forte est nécessaire pour obtenir le phénomène.

Le clivage du sable est particulièrement remarquable, autant par la netteté du réseau de stries superficielles, que par la division en lames et en prismes, de toute la masse comprimée.

L'expérience permet, en outre, de suivre, dans ses détails, la production du phénomène.

Il montre que l'angle des plans de clivage avec la direction de l'écoulement et de la pression, varie avec la nature de la substance.

Enfin, il indique que les masses de terre plastique dans lesquelles le clivage a été produit au moyen de son appareil, possèdent une structure feuilletée en tout comparable à celle des ardoises.

Il en tire la conclusion que le clivage des roches est simplement dû à leur écoulement sous pression, cet écoulement s'effectuant par une série de déboitements suivant des cônes ou des pyramides.

Il continuera sa démonstration dans une réunion suivante.

La Société ordonne la publication de cette première partie dans les *Mémoires*, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. A. Habets, H. Forir et P. Fourmarier.

Des félicitations et des remerciements sont votés à M. M. Lohest.

M. R. d'Andrimont présente un travail intitulé *Deuxième note sur les filons pechblende de Joachimsthal (Bohême)* dont l'impression dans la *Bibliographie* est ordonnée.

Le même membre fait la communication suivante :

Observations relatives à la quantité d'eau qui atteint la nappe aquifère contenue dans le sous-sol des dunes du littoral belge.

PAR

RENÉ D'ANDRIMONT.

Nous avons, au cours des mois d'août et septembre de cette année, pu observer, d'une façon assez continue, la manière dont se fait la pénétration de l'eau provenant des chutes pluviales dans le sable des dunes.

Pendant toute cette période, nous avons constaté qu'il est nécessaire, pour qu'une portion de l'eau tombant à la surface du sable puisse atteindre la nappe aquifère, que la pluie soit suffisamment longue et abondante pour que l'eau qui s'infiltre ait complètement imbibé superficiellement l'épaisseur du sable sec qui se forme à la surface.

Lorsqu'une pluie n'a pas été suffisante pour produire cet effet et qu'il reste une tranche sèche entre la tranche humide et le sable humide sous-jacent, l'eau est pour ainsi dire arrêtée dans son mouvement de descente, aussitôt que la pluie prend fin, et toute l'eau tombée retourne rapidement à l'atmosphère par voie d'évaporation, à tel point qu'en quelques heures, l'épaisseur du sable sec redevient la même qu'avant la pluie.

Il en est tout autrement lorsque la pluie a été suffisante pour transpercer complètement la partie desséchée. Il faut alors plusieurs jours pour rétablir les conditions primitives et ce temps suffit pour qu'une notable proportion de l'eau descende en profondeur et soit acquise par la nappe aquifère sous-jacente.

Entre le 1er août et le 7 septembre 1905, notamment, nous n'avons observé qu'une seule pluie, ayant duré presque une journée entière, qui ait pu alimenter la nappe aquifère

Une période pluvieuse étant survenue le 7 septembre, la plupart des pluies ont, à partir de ce moment, contribué à alimenter les couches profondes.

Si j'ai cru utile de publier cette observation qui, au premier abord, pourrait paraître puérile, c'est qu'elle peut aider à la connaissance de la proportion d'eau pluviale qui atteint réellement les nappes aquifères.

En supposant, par exemple, qu'en moyenne pour toute l'année, il s'infiltre 30 % de toute l'eau tombée, il s'en faut de beaucoup que chaque pluie y contribue dans la même proportion ; il en est certainement dont pas une goutte ne descend en profondeur, et il en est, par contre, d'autres dont la proportion définitivement acquise au sol, dépasse de beaucoup 30 %.

Cette observation peut s'ajouter à beaucoup d'autres qui ont été faites dans le même ordre d'idées. Indépendamment des recherches à entreprendre, à l'aide d'appareils spéciaux, pour déterminer cette proportion d'eau, il est intéressant de déterminer le plus possible quelles sont les pluies que l'on peut éliminer comme ne contribuant absolument pas à l'alimentation des nappes aquifères.

Comme suite à ce que vient de dire M. d'Andrimont sur l'imbibition des couches de sable superficielles, M. **A. Habets** fait connaître une curieuse expérience du professeur Uzielli de Florence, rapportée par le *Journal de géologie pratique* qui se publie à Pérouse.

M. Uzielli prend un cylindre de verre de dimension quelconque, mais non capillaire, et une terre, par exemple de l'argile, qu'il fait dessécher si possible au soleil. On introduit l'argile dans le tube et l'on presse légèrement à l'aide d'un morceau de bois, de manière à donner à la terre la consistance qu'elle prend naturellement, lorsqu'elle est exposée aux agents atmosphériques. On marque le niveau supérieur *aa* de l'argile ; sur celle-ci on place un disque de papier buvard et l'on verse de l'eau lentement. Le disque de papier buvard n'a d'autre but que d'empêcher l'eau versée sur la poudre de se troubler. On verra l'eau baisser lentement dans le tube au fur et à mesure que l'argile se mouille. Mais l'eau cesse bientôt de baisser et, au même moment, le cylindre de terre mouillée se sépare de la terre sèche sous-jacente, se soulève, dépasse le niveau *aa* et il se forme, dans l'intervalle, une chambre d'air. Si l'on prend alors un petit tube de verre à l'intérieur duquel on place un bâton de verre plein et si on lui fait traverser le cylindre de terre mouillée jusqu'à cette chambre d'air, on observe, en retirant le bâton de

verre, que l'air de la chambre susdite sort par le tube ; la chambre disparaît et l'argile revient presque au niveau primitif *aa*.

Les accidents dûs au gonflement apparent des argiles, dans la construction des tunnels, pourraient donc être évités, dans une certaine mesure, en perforant ces argiles dans la direction de leur poussée maxima, pour donner issue à l'air comprimé.

Pour l'explication du phénomène, on peut, d'après M. Uzielli, considérer le cylindre de terre soulevé comme un faisceau de tubes capillaires parallèles d'où l'air est chassé avec force. Il est probable que l'accroissement de température, dû à l'imbibition des poudres, doit également influer sur le phénomène.

M. **V. Brien** fait la communication suivante :

Disparitions de ruisseau dans le terrain houiller,

PAR

V. BRIEN

Les disparitions et les réapparitions de ruisseaux dans les calcaires sont extrêmement fréquentes. Je ne sache pas qu'on en ait signalé dans le terrain houiller. La chose peut, cependant, se constater à l'ouest de Namur, au petit ruisseau, de direction nord-sud, nommé, je crois, *ruisseau de la Gueule-du-Loup*, qui se jette dans la Sambre, à mi-distance entre la carrière de M. Trussart et le charbonnage de Malonne. Ce ruisseau coule entièrement sur le terrain houiller. En ayant remonté le cours, en octobre dernier, je fus surpris de constater qu'en amont du point que j'avais pris tout d'abord pour la source, il réapparaissait aussi abondant qu'en aval. Je suis retourné sur les lieux en janvier. Le courant était assez fortement grossi par les pluies ; malgré cela et contrairement à mon attente, le phénomène en question était toujours observable ; on constatait trois disparitions, $D1$, $D2$, $D3$, et trois réapparitions, $R1$, $R2$, $R3$, ainsi qu'il est représenté au croquis ci-contre (fig. 1). En octobre, aucun courant n'existait entre les points $D2$ et $R3$. Au delà de la source, la vallée se prolonge sur une cinquantaine de mètres, mais elle est sèche. La direction générale du ruisseau est oblique par

R3 D3 R2 D2 R1 D1 Source

FIG. 1. Echelle de 1:2 000

rapport à celle des couches. Celles-ci, situées dans le Houiller inférieur, comprennent des schistes, des grès, des psammites, fort peu de calcaire. Je ne connais pas de travaux miniers sous le ruisseau dont il s'agit ; celui-ci constitue la limite est de la concession de Malonne. Je n'ai pu voir la roche à nu dans le fond même de la vallée, *là où le ruisseau est disparu.*

Je ne m'explique pas bien ces disparitions et réapparitions successives. *Peut-être* l'eau ne s'infiltre-t-elle pas dans les roches mêmes du Houiller, mais simplement à travers un lit caillouteux qui existerait par endroits, au fond de la vallée, sous les alluvions imperméables.

M. **M. Lohest** estime que ces disparitions du cours d'eau peuvent provenir de l'existence d'anciens travaux d'exploitation souterraine. De semblables phénomènes sont très connus aux environs de Liége, où de nombreux ruisseaux ont entièrement disparu au-dessus de travaux miniers anciens ou récents.

La séance est levée à midi et demie.

Séance ordinaire du 18 février 1906.

M. J. Libert, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

Le procès-verbal de la séance du 21 janvier 1906 est approuvé moyennant quelques modifications.

M. le président proclame membre effectif M.

Lhoest, Camille, ingénieur, directeur des travaux au Charbonnage du Corbeau, à Grâce-Berleur, présenté par MM. M. Lohest et P. Fourmarier.

Correspondance. — Le secrétaire-général donne lecture de lettres de MM. H. de Greeff, A. Habets, M. Mourlon et J. Smeysters, s'excusant de ne pouvoir assister à la séance et d'une lettre de remerciements de notre nouveau confrère, M. H. de Rauw.

Il fait ensuite connaître sommairement le contenu d'une circulaire relative à l'organisation du VI[e] Congrès général de Chimie appliquée, qui se tiendra à Rome du 26 avril au 3 mai 1906. Les membres qui désireraient recevoir de plus amples renseignements relativement à ce Congrès sont priés de s'adresser au Secrétaire général.

La circulaire suivante a été envoyée par le Comité d'organisation du XIII[e] Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques :

Paris, février 1906.

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous rappeler que le Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques tiendra sa XIII[e] session à Monaco, sous le haut patronage de S. A. S. le prince Albert I[er], du 16 au 22 avril inclusivement.

Toutes les Compagnies françaises de chemins de fer nous ont accordé une réduction de 50 % en faveur des souscripteurs qui auront versé leur cotisation (15 francs) à *M. Henri Hubert,*

trésorier, 74, rue Claude-Bernard, à Paris, **avant le 14 mars.** Cette date nous a été imposée par les Compagnies pour leur permettre d'établir les bons individuels, valables du 10 avril au 9 mai, que le Secrétariat fera parvenir aux intéressés en même temps que la carte de membre. Toutefois, chaque Compagnie n'accorde le demi-tarif qu'aux congressistes qui auront à parcourir une distance minima de 100 kilomètres sur son réseau (50 kil. à l'aller et 50 kil. au retour). Si vous avez l'intention de profiter de ces avantages, nous vous prions de vouloir bien nous faire connaître la gare d'où vous partirez et, le cas échéant, les gares de jonction où vous emprunterez d'autres réseaux.

Dans le but de faciliter à nos adhérents la visite de l'Exposition de Milan et de les mettre en mesure de prendre part à l'excursion projetée au lac de Varèse, nous avons demandé aux Compagnies italiennes une réduction de 60 % sur leurs lignes. Si, comme nous l'espérons, il est fait droit à notre requête, les congressistes auront la faculté d'effectuer leur retour par Turin et Modane.

Avant l'ouverture de la session, une visite aura lieu à l'Exposition préhistorique et protohistorique que la Société archéologique de Provence, sur la proposition de M. le professeur Vasseur, organise à Marseille, à l'occasion de l'Exposition coloniale. Cette exposition, d'un caractère régional, renfermera notamment la belle collection de poteries indigènes, antérieures à notre ère, que M. Vasseur a recueillies dans ces dernières années (*rendez-vous au Musée de Longchamp, le jeudi 12 avril, à 2 heures*).

Nos séances, à Monaco, se tiendront dans le Musée océanographique, que le prince a bien voulu mettre à notre disposition. Dans une salle spéciale, seront installées des vitrines qui permettront aux congressistes de mettre sous les yeux de leurs collègues les pièces intéressantes devant faire l'objet de communications au Congrès. Les communications pourront être accompagnées de projections. Chaque jour, un programme, contenant le résumé des mémoires qui seront lus en séance, sera distribué aux assistants. Ce résumé sommaire ne devra pas dépasser 15 lignes. Pour en faciliter l'impression, les auteurs sont priés de le faire parvenir au secrétaire général avant le 1er avril.

Des excursions, aussi pittoresques qu'intéressantes au point de vue scientifique, auront lieu pendant et après le Congrès. Nous avons l'honneur de vous en adresser le programme, en même

temps que les renseignements que nous avons pu obtenir sur les hôtels de la Principauté.

Nous espérons, Monsieur, que vous voudrez bien contribuer à assurer le succès de la session qui va s'ouvrir prochainement, en envoyant votre adhésion au trésorier et en communiquant cette circulaire aux personnes qu'elle peut intéresser.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de notre considération la plus distinguée.

POUR LE COMITÉ D'ORGANISATION :

Le secrétaire général,
Dr R. VERNEAU,
61, rue de Buffon, à Paris.

Le président,
Dr E.-T. HAMY.

Programme des excursions

Mardi 17 avril. — Excursion aux grottes des Baoussé-Roussé, où se tiendra une séance du Congrès. MM. BOULE, CARTAILHAC, VERNEAU et DE VILLENEUVE feront, sur place, un exposé de leurs observations.

Déjeuner aux grottes.

Pour se rendre aux Baoussé-Roussé, les congressistes auront le choix entre le chemin de fer et le tramway électrique. Par le chemin de fer, trajet en 37 minutes jusqu'à la station de Menton-Garavan, d'où, en un quart d'heure, on peut arriver aux grottes (prix, aller et retour : 1 fr. 80 en première ; 1 fr. 45 en seconde ; 0 fr. 80 en troisième).

Le tramway qui traverse le cap Martin, conduit plus près des Baoussé-Roussé (trajet en 1 heure ; prix : 1 fr. 20, aller et retour).

Jeudi 19 avril. – Excursions aux enceintes préhistoriques des « Mules » et du « mont Bastide », sous la direction de M. le chanoine DE VILLENEUVE, chargé par le prince de Monaco de fouiller ces fortifications.

Départ de Monte-Carlo, en break, à 1 heure de l'après-midi. Retour à 6 heures (prix pour chaque personne : 3 fr.)

Mardi 24 avril *(après le Congrès)*. — Excursion dans les environs de Grasse, sous la direction de M. Paul GOBY, chargé par l'Association française pour l'avancement des Sciences, de recherches préhistoriques dans les Alpes-Maritimes.

Cette excursion, dans une des plus belles régions de la côte d'Azur, permettra de visiter 7 dolmens, 5 tumulus, 2 enceintes

préhistoriques, etc. Tous ces monuments se trouvent à proximite de la route.

Etant donné la longueur du trajet (40 kilomètres environ), le départ de Grasse s'effectuera en voiture à 7 h. 1/2 du matin. Les excursionnistes devront coucher la veille dans cette ville, car le premier train, qui y arrive à 7 h. 59, ne part que de Nice. Toutefois, une voiture d'excursion pourra attendre à la gare ceux qui en auraient avisé M. Goby.

A Grasse, il est facile de se loger à l'hôtel Muraour, boulevard du Jeu-de-Ballon, et à l'hôtel Gondran, place Neuve (prix : chambre, 2 fr. 50 à 3 fr.; déjeuner, 2 fr. 50 ; diner, 3 fr. ; chambre, déjeuner et diner, 7 fr. 50). Les voitures iront prendre les membres du Congrès aux hôtels mêmes.

A 11 h. 1/2, déjeuner à Saint-Cézaire (prix 3 francs).

Vers 5 1/2 heures, arrivée à Saint-Vallier-de-Thiey. Lunch offert par le Dr A. Guébhard.

Vers 7 h., retour à Grasse (les excursionnistes qui ne voudraient pas coucher à Grasse trouveront des trains pour les conduire à Nice, à Monaco ou à Paris).

Prix de chaque place de voiture pour toute l'excursion: 3 francs.

M. Paul Goby, 5, boulevard Victor-Hugo, à Grasse, qui a bien voulu organiser et diriger cette excursion, se tient à la disposition des congressistes pour leur fournir tous les renseignements complémentaires qu'ils désireraient et pour leur faire visiter, le 25 avril, une des plus importantes parfumeries de la ville.

Une excursion aux palafittes du lac de Varèse est à l'étude ; elle aurait lieu aussitôt après celle de Grasse. Elle comprendrait une visite au Musée préhistorique de M. le sénateur Ponti. — Déjeuner dans l'île.

Si les compagnies italiennes accordent la réduction demandée, le trajet de Monaco à Milan, en passant par Gènes, coûterait 17 fr. 90 en première, et 11 fr. 50 en seconde. De Milan au lac de Varèse, par tramway électrique : 4 fr. 70 en première, aller et retour.

Pendant l'Exposition de Milan, les frais d'hôtels s'élèveraient, pour 6 jours, à 95 francs environ, tout compris.

M. le Dr Sturge, de Nice, et M. le Dr Johnston-Lavis, de Beaulieu, laisseront visiter leurs belles collections préhistoriques pendant le Congrès.

N.-B. — Afin de permettre aux organisateurs de se procurer le nombre de voitures nécessaires, les congressistes sont priés d'indiquer, à l'avance, les excursions auxquelles ils prendront part.

Renseignements sur les hôtels de la Principauté.

	HOTELS	NOMBRE de CHAMBRES DISPONIBLES.	PRIX DE LA PENSION PAR JOUR	PRIX DE LA PENSION PAR SEMAINE	OBSERVATIONS
LA CONDAMINE	de Nice et Terminus.	20	8 francs		
LA CONDAMINE	de Marseille	10	8 fr. 50	56 fr.	
LA CONDAMINE	d'Orient	25 à 30	8, 8.50 et 9 fr.		
LA CONDAMINE	de la Condamine. . .	10	8 fr. à 10 fr.		
LA CONDAMINE	des Etrangers	10	10 fr.	63 fr.	
LA CONDAMINE	Bristol	15	11 fr. à 12 fr.		
	Splendid	20	9 fr.		
	National	20 à 25	10 fr.	66 fr.	
	des Palmiers.	15	10 fr.		Vin non compris
	Europe	(?)	10 fr. 50, 12 fr. 50, 14 fr. 50, 16 fr.		
MONTE CARLO	des Fleurs	40 à 50	11 fr. à 14 fr.		
MONTE CARLO	Helder	16	12 fr.		
MONTE CARLO	des Princes.	(?)	12 fr.		
MONTE CARLO	de Rome	15	12 fr.		
MONTE CARLO	de Russie.	10	12 fr.		
MONTE CARLO	Royal.	15 à 20	12 fr.		
MONTE CARLO	des Anglais	15	13 fr.		
MONTE CARLO	Balmoral.	20	13 fr. à 16 fr.		
MONTE CARLO	Harter	40	14 fr.		
MONTE CARLO	St-James	30	15 fr. à 16 fr.		
MONTE CARLO	Prince de Galles. . .	60 à 80	15 fr. à 20 fr.		Vin non compris
MONTE CARLO	Victoria	30 à 40	15 fr. à 20 fr.		
MONTE CARLO	Beau-Rivage	10	16 fr.	95 fr.	
MONTE CARLO	Windsor	15 à 20	16 fr.		
MONTE CARLO	Métropole	(?)	20 fr.		
MONTE CARLO	de Paris	30	20 fr.		Vin non compris

En dehors de la Principauté, les Congressistes trouveront facilement à se loger, à cette époque de l'année, soit à NICE (trajet en 37 minutes; prix, aller et retour : 2 fr. 55 en première; 1 fr. 85 en seconde; 1 fr. 20 en troisième), soit à MENTON (trajet en 25 minutes; prix, aller et retour : 1 fr. 50 en première; 1 fr. 05 en seconde; 0 fr. 65 en troisième).—Les familles qui voudraient prolonger leur séjour dans la Principauté pourraient y louer pour 15 jours de petits appartements meublés, dans des maisons particulières.

L'American philosophical Society, de Philadelphie, invite la Société à se faire représenter à la célébration du deux centième anniversaire de la naissance de Benjamin FRANKLIN, son fondateur, qui aura lieu du 17 au 20 avril 1906.

La Société délègue, pour la représenter à cette cérémonie, M. Persifor Frazer, membre honoraire.

19 MARS 1906.

L'Academy of Science, de St-Louis, invite la Société à prendre part à la cérémonie commémorative du cinquantième anniversaire de sa fondation, qui aura lieu le 10 mars 1906. Une adresse de félicitations lui sera adressée.

M. le Commissaire général du Gouvernement et M. le Commissaire pour le Jury des récompenses de l'Exposition de Liége, 1905, font savoir que la Collectivité des sciences géologiques à laquelle la Société a participé, a obtenu un diplôme de grand prix, et qu'elle recevra une ampliation de ce diplôme (*Remerciements*).

M. M. Mourlon a fait parvenir la lettre suivante :

Bruxelles, le 16 février 1906.

Cher Monsieur Forir,

En possession de votre bien aimable lettre du 14 courant, je m'empresse de vous dire que je serai extrêmement heureux de recevoir nos collègues de la Société géologique au Palais du Cinquantenaire, où se trouve installé maintenant le Service géologique et où nous pourrons tenir notre séance mensuelle d'avril.

Cela me procurera l'occasion d'exposer le but et l'organisation de l'Institution, en faisant l'appel le plus pressant au concours de nos collègues à l'effet de vouloir bien nous renseigner, pour leurs régions respectives, les travaux de déblais, de puits et de sondages qu'il est utile de faire suivre par les agents du Service, lorsque, comme c'est presque toujours le cas, ils ne peuvent s'y astreindre personnellement.

Aujourd'hui que les travaux de levé de la Carte géologique détaillée à l'échelle du 20 000e sont terminés dans tous le pays, il y aura, certes, pour chaque collaborateur, une mission bien importante à remplir par la suite.

Sans que je sois autorisé à la bien préciser encore, on peut dire qu'elle consistera principalement en une révision des observations se rapportant à chacune des 432 planchettes de la carte manuscrite au 20 000e, révision exécutée en vue de la publication des *textes explicatifs* correspondants, voire même, dans certains cas, des *notes de voyage*, lorsque l'importance et le degré de coordination de celles-ci le rendra désirable.

Cette révision se justifiera aussi pour la publication éventuelle des éditions successives des 226 feuilles de la Carte géologique publiée au 40 000e, dont plusieurs sont déjà épuisées et dont notre Société a sollicité la réimpression.

Mais, pour réaliser ce programme qui s'impose, il fallait que des mesures fussent prises pour que les données si précieuses que fournissent les travaux industriels auxquels il vient d'être fait allusion, ne soient plus perdus pour la science. C'est ce que le Service géologique a tenté de réaliser dans l'intérêt de tous les collaborateurs, qui trouveront consignées dans les *fardes* correspondant à leurs planchettes de levé, toutes les données qui auront pu être sauvées de l'oubli et de l'indifférence dans lesquels ils ne sont encore que trop souvent tenus, malgré nos efforts remontant déjà à plus de quinze années.

Il ne sera peut être pas non plus sans intérêt pour nos collègues, de se rendre compte par eux-mêmes de l'importance, chaque jour grandissante, qu'a prise notre section de documentation bibliographique, considérée par les savants et les industriels de l'étranger qui y ont eu recours, comme étant la plus complète et la plus pratiquement établie pour les sciences géologiques et leurs applications.

Enfin, notre collection de matériaux de construction du pays, exposée au rez-de-chaussée du Service, en permettant d'embrasser l'ensemble des produits de notre sol, disposés en gradins et bien étiquetés, fera découvrir à certains de nos collègues, des lacunes concernant leurs carrières, lacunes qu'ils tiendront peut-être à combler tant dans l'intérêt de la science que de leur propre industrie.

En prenant à Liége-Guillemins le train de 7.43 heures qui arrive à Bruxelles-Nord à 9.14 heures, il sera facile de se trouver vers 10 heures au Palais du Cinquantenaire, par le tramway électrique des boulevards et de la rue de la Loi.

A l'issue de la séance, on pourra, si le temps le permet, se rendre, à proximité du Service, soit aux sablières d'Etterbeek où l'on voit encore, en deux points seulement, qui ne tarderont pas à disparaitre, le contact des différentes zones bruxelliennes, soit à la profonde tranchée d'Auderghem, où l'on voit la superposition des sables bruxelliens, laekéniens, lédiens, wemméliens et asschiens.

Vous voyez, d'après cela, mon cher secrétaire général, que ceux de nos collègues qui auront le courage d'affronter un léger dépla-

cement avec la possibilité de reprendre à Bruxelles-Nord le train de 4.35 heures qui les fera rentrer à Liége à 6.04 heures, n'auront peut être pas à le regretter.

C'est ce que je souhaite ardemment, en espérant vous recevoir aussi nombreux que possible.

Bien cordialement,

M. MOURLON.

L'assemblée vote de chaleureux remerciements à M. Mourlon et décide que, si le nombre d'adhésions est suffisant, la réunion du 22 avril aura lieu à Bruxelles, au Palais du Cinquantenaire, à dix heures du matin. Elle charge le secrétaire général d'adresser une circulaire à tous les membres, pour leur demander s'ils comptent assister à cette réunion. La décision définitive sera prise à la séance de mars.

Pli cacheté. — Le secrétaire général fait connaître qu'en vertu de la décision prise à la dernière séance, il a prié MM. Moreels, Stainier et Cesàro de lui faire connaître si les plis cachetés qu'ils ont confiés à la Société doivent leur être remis ou être publiés. Il n'a reçu de réponse que de M. Stainier, réclamant celui qu'il a déposé à la séance du 15 juin 1890. Celui-ci lui a été adressé, sous enveloppe recommandée, le 17 février 1906.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remercicments sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

W. Bruhns. — Verzeichniss der Meteoriten des mineralogischen und petrographischen Instituts der Universität Strassburg. Strasbourg, 1903.

H. Bücking. — Uber die vulkanischen Durchbrüche in der Rhön und am Rande des Vogelsberges. *Gerlands Beiträgen zur Geophysik*, Bd. VI, Ht. 2. Leipzig, 1903.

— Ueber Porphyroidschiefer und verwandte Gesteine des Hinter-Taunus. *Ber. der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.* Francfort, 1903.

C. Grand' Eury. — Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères ». *C. R. des séances de l'Acad. des Sciences*, t. CXLI, p. 812. Paris, 1905.
— Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller. *Ibid.*, t. CXLII, p. 25. Paris, 1906.
H. Rosenbusch. — Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. Die Kalksilikatfelse im Rench-und Kinzigit-Gneis. Die Kalksilikatfelse von der Fehren bei Neustadt-i.-Schw. *Mitteil. der Groszherz. badischen geolg. Landesanstalt*, Bd. V, Ht. 1. Heidelberg, 1905.
E. Van den Broeck. — A. de Lapparent. Traité de géologie, cinquième édition. Notice bibliographique. *Bull. Soc. belge de géol.*, t. XIX, *Bibl.* Bruxelles, 1905.
C. Van de Wiele. — Les théories nouvelles de la formation des Alpes et l'influence tectonique des affaissements méditerranéens. *Ibid.*, t. XIX, *Mém.* Bruxelles, 1905.
D.-M. Verbeek. — Description géologique de l'île d'Ambon, avec atlas. *Jaarboek van het Mynwezen in nederlandsch Oost-Indie*, t. XXXIV, *partie scientifique*. Batavia, 1905.

Communications. — Le secrétaire général donne connaissance du contenu du pli cacheté suivant, déposé par notre regretté secrétaire général honoraire, le 18 février 1894, et dont Mme G. Dewalque a demandé la publication.

Sur le poudingue qui sert de base à l'étage de Bure, à Pepinster,

PAR

G. DEWALQUE.

J'ai signalé naguère, à Pepinster, de nombreux stringocéphales à la *partie supérieure* des roches généralement rouges ou vertes qui y constituent l'ancien étage de Burnot : plusieurs années auparavant, j'ai indiqué, dans quelques bancs grisâtres, intercalés dans la *partie moyenne*, une petite faune, remarquable par ses bivalves, mais pauvre en brachiopodes, que je croyais pouvoir rapporter à

l'étage de Bure. J'espère que cette faunule sera prochainement décrite avec les détails nécessaires [1] ; pour le moment, je tiens à faire remarquer que les couches qui la renferment reposent sur un banc de poudingue à éléments peu volumineux, car je ne me rappelle pas en avoir vu de la grosseur d'un œuf.

Je regrette de ne l'avoir pas signalé alors.

Cet étage de Burnot est parfois caché et il est impossible d'en donner une coupe bien sûre. Le poudingue dont je parle, et que je prends pour base de l'étage de Bure, me paraît situé vers sa *partie moyenne.*

Quant au poudingue bien connu du Mur-du-Diable, il est à la *base* de l'étage de Burnot, je ne dis pas qu'il en forme la base, car je ne puis le séparer d'un ou deux bancs de schiste rouge sur lesquels il repose.

Ce qui suit, en descendant la série, est ahrien.

G. DEWALQUE.

Liége, le 16 février 1894.

Le secrétaire général donne lecture d'une *Note* de notre confrère **J. Cornet**, *sur des lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur* (H2) *au Charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin.* L'impression de ce travail dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. J. Libert, M. Lohest et P. Fourmarier et des félicitations sont votées à l'auteur.

La même décision est prise relativement au travail du même confrère *Sur la distribution des sources thermales au Katanga,* conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. H. Buttgenbach, M. Lohest et A. Habets.

M. **H. Buttgenbach** fait la communication suivante :

---

[1] Voir *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXII, pp. 175-216, pl. I-IV, 16 juin 1895.

Forme nouvelle de la calcite,

PAR

H. BUTTGENBACH.

Cette forme est un scalénoèdre direct, dont j'ai déterminé les faces sur de petits cristaux de calcite provenant de Saxe et que je possède depuis longtemps dans ma collection.

Ces cristaux sont représentés, sur la figure, en projection

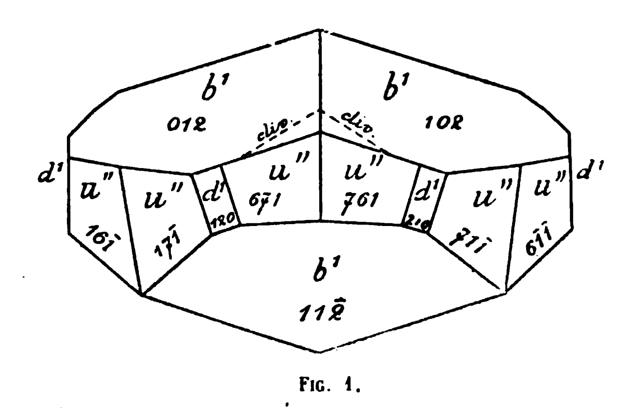


Fig. 1.

orthogonale sur e^2 (110) (¹). Ils sont très réguliers, complets et présentent la combinaison :

$$b^1\ d^1\ U''$$

C'est le scalénoèdre U'' qui forme l'objet de cette note.

Les faces U'' sont assez ondulées mais, en se servant d'une forte lumière comme mire, on parvient cependant à prendre les mesures suivantes :

$$\begin{array}{ll} U''\ p\ \text{(cliv.) adj.} & = \alpha = 36^\circ 42' \\ U''\ b^1\ \text{adj.} & = \beta = 66^\circ \\ U''\ U''\ \text{ant.} & = \gamma = 22^\circ \\ U''\ d^1\ \text{adj.} & = \delta = 23^\circ 30' \end{array}$$

En partant de α et de β, on trouve :

$$\frac{h}{k} = 1.1545$$

$$\frac{l}{k} = 0.17353$$

(¹) $c = 85$ mm. ; $a' = a \cos 60^\circ = 50$ mm.

La notation (761) convient suffisamment, car elle donne :

$$\alpha = 37^\circ 11'$$
$$\beta = 66^\circ 11' 30''$$
$$\gamma = 22^\circ 41'\ 15''$$
$$\delta = 23^\circ 59'\ 20''$$

et, vu l'incertitude des mesures, la concordance est satisfaisante.

Les caractéristiques de cette forme

$$U' = 761 = d^{\frac{1}{7}}\, d^{\frac{1}{4}}\, b^{\frac{1}{11}}$$

sont :

$h = 1.1667$ $\qquad$ $k = 1$ $\qquad$ $l = 0.1667$

λ (angle de 761 avec a^1) $= 81^\circ 13'$

ω (angle des zones $U'' a^1$ et $e^2 a^1$) $= 7^\circ 35'\ 30''$

$$\log M = 0.8218578\ ;\ M = \sqrt{h^2 + k^2 - hk + sl^2}$$

Sur la projection stéréographique des formes de la calcite, la face (761) se trouve à l'intersection des zones :

$a^1\ d^6\ b^7$ . . . . $(6\,h = 7\,k)$

$e^2\ d^2\ e^{\frac{1}{2}}$ . . . . $(h = k + l)$

$d^1\ e^{\frac{11}{4}}$ . . . . $(2\,k = h + 5\,l)$.

M. **H. Buttgenbach** fait ensuite une communication sur *La cassitérite du Katanga*, dont la publication dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux rapports de MM. M. Lohest, H. Forir et P. Fourmarier.

Le même membre présente une collection de pépites d'or provenant du gîte aurifère de Ruwe (Katanga) ; ces pépites pèsent de 2 à 150 grammes et sont remarquables par la diversité de leurs formes. M. Buttgenbach fait, à cette occasion, une communication sur *Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or*, dont l'impression dans les *Mémoires* est également ordonnée, sur les conclusions des mêmes rapporteurs ; des félicitations sont votées à l'auteur,

Une discussion s'engage entre plusieurs membres, à la suite de cette dernière communication, sur le mode de formation de pépites d'or relativement grosses dans les terrains d'alluvion.

M. **M. Lohest** rappelle que l'existence de pépites plus volumineuses dans les alluvions formées au détriment de filons aurifères, que dans les filons eux-mêmes, est un fait constaté partout.

On a fait l'hypothèse que ces pépites se forment par dissolution et reprécipitation de l'or autour de certains centres, dans les alluvions elles-mêmes. On en a donné comme preuves, notamment, l'existence de cailloux englobés dans des pépites, la présence d'or autour de racines, dans les feuilles et dans les résidus de la combustion de végétaux, en Guyane, etc. Les fils d'or, formés autour de racines, sont fréquents dans les alluvions.

Parmi les échantillons montrés par M. Buttgenbach, il en est un sur lequel sont imprimées deux faces de cristaux disparus, ce qui semble bien confirmer cette manière de voir.

M. Lohest rappelle, à cet égard, les expériences faites par M. P. Fourmarier sur la formation de certains conglomérats, expériences dont il tirait des conclusions très intéressantes relativement à l'origine probable des poudingues aurifères du Transvaal (1).

M. **H. Buttgenbach** cite deux cas où des couches de schiste imprégné de malachite aurifère ont donné indiscutablement naissance, par leur désagrégation naturelle, à des pépites d'or d'un volume relativement important.

La séance est levée à midi.

---

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXX, pp. B 124-128, 19 juillet 1903.

Séance ordinaire du 18 mars 1906.

M. J. LIBERT, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

Le procès-verbal de la séance du 18 février 1906 est approuvé.

M. le président annonce une présentation de membre honoraire et trois présentations de membres effectifs.

Correspondance. — M. A. Habets, président, indisposé, fait excuser son absence.

Le secrétaire général donne lecture d'une lettre par laquelle le bureau du Comité de la classe 3 du groupe I de l'Exposition universelle et internationale de Liége de 1905 annonce l'envoi d'une médaille commémorative spéciale et d'un diplôme de mérite, pour la participation de la Société à l'organisation de l'exposition de l'enseignement supérieur et des sciences. Il présente le diplôme et la médaille et informe que des remercîments ont été adressés (*Applaudissements*).

Organisation de la séance du 22 avril. — Le secrétaire général fait connaître que vingt membres se sont fait inscrire comme participants à la réunion projetée, pour le 22 avril, au Palais du Cinquantenaire, à Bruxelles ; plusieurs communications sont annoncées. L'assemblée vote, à l'unanimité, l'organisation de cette réunion, qui aura lieu à dix heures précises et adresse ses remerciements à M. M. Mourlon, qui a bien voulu la proposer.

Plis cachetés. — Le secrétaire général fait connaître que les plis cachetés confiés à la Société par M. L. Moreels lui ont été renvoyés, le 3 mars, à sa demande. Celui de M. G. Cesàro lui sera retourné le lendemain ; de la sorte, il ne sera plus dépositaire que de deux billets de l'espèce, émanant de membres actuels.

Excursion à Hollogne-aux-Pierres. —L'excursion proposée, par M. P. Questienne, pour l'après-dîner de ce jour, à la distribution d'eau en voie d'exécution, à Hollogne-aux-Pierres, est postposée au dimanche 25 mars, à 8 ³/₄ heures, à la demande de plusieurs membres.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remercîments sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

José-G. Aguilera. Sobre las condiciones tectonicas de la Republica mexicana. Mexico, 1901.

P. Fourmarier, A. Bertiaux et *A. Renier.* Le IXe Congrès international de géologie tenu à Vienne du 20 au 27 août 1903. Excursion en Bohême, Moravie et Galicie. *Ann. des mines de Belgique*, t. X. Bruxelles, 1905.

A. Renier. De l'emploi de la paléontologie en géologie appliquée *Public. du Congrès intern. des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées.* Liége, 1905.

— Valeur démonstrative des preuves expérimentales du système tétraédrique de W. Lowthian Green. *Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, t. XXIX, 3e fasc. Bruxelles, 1905.

A. Rutot. Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du sud-est de l'Angleterre. *Bull. Soc. belge de géologie*, t. XVII. Bruxelles, 1903.

Ville de Liége. Commission spéciale des Eaux alimentaires. Rapport de M. l'ingénieur Walin. Liége, 1905.

Communications. — M. M. Lohest fait une communication accompagnée d'expériences, dont il a bien voulu faire parvenir le résumé suivant. M. le président lui exprime les félicitations et les remercîments de l'assemblée ; l'impression dans les *Mémoires* du texte étendu et des figures qui l'accompagnent est votée, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. A. Habets, H. Forir et P. Fourmarier.

Expériences de tectonique

(Communication préliminaire),

PAR

M. LOHEST.

L'examen des résultats d'une longue série d'expériences démontre que la forme et le nombre des plis dépendent de la charge sous laquelle la compression s'est effectuée, ainsi que de la nature plus ou moins plastique des couches.

Les expériences de M. Lohest ont été effectuées en utilisant le même appareil que celui qui a été employé pour la production du clivage.

En comprimant, sous une faible charge, une série de bandes de terre plastique, égales en dimensions et en plasticité, il se produit d'abord un anticlinal suivi bientôt d'un second. Mais, en augmentant la charge, l'allure résultante est différente, en ce sens que l'anticlinal se trouve compliqué d'ondulations secondaires ; cette complication est accompagnée d'un gonflement général des couches dans la charnière anticlinale.

D'autre part, si l'on comprime une série de couches de terre plastique, alternativement dures et tendres, ce que l'on produit aisément en desséchant au préalable certaines d'entre elles, on observe que les couches tendres se gonflent, que les couches dures se chiffonnent ou se brisent ; sous une faible charge, il se produit des décollements ; sous une charge plus forte, on voit apparaître une série de failles parallèles, venant mourir dans une couche tendre, et comparables, comme allure, aux failles figurées par M. Smeysters pour le terrain houiller de Charleroi.

L'influence des couches très tendres est particulièrement intéressante.

Pour l'étudier, M. Lohest intercale d'abord une couche de graisse d'épaisseur uniforme dans des couches de terre plastique d'égales dimensions. En comprimant cette masse hétérogène sous une faible charge, la graisse vient se concentrer au sommet de l'anticlinal, au détriment des flancs du pli.

L'échantillon obtenu offre la plus grande analogie avec un

crochon renflé d'une couche de houille. L'expérience est également intéressante pour la théorie des gisements de pétrole.

Sous une charge plus forte, il se produit une faille déclanchée dans la graisse, au sommet de l'anticlinal et ayant l'aspect de la queuvée classique, bien connue dans l'exploitation du charbon. Cette faille est inclinée vers la direction de la poussée.

Cela semble démontrer que la houille, lors du plissement du terrain houiller, s'est comportée comme une substance plastique. On pourrait citer d'autres arguments à l'appui de cette hypothèse : les clivages, le poli du toit, etc.

L'influence de deux couches de graisse séparant des bandes de terre, n'est pas moins remarquable ; elles forment chacune un anticlinal régulier, l'un parallèle à l'autre ; chacune d'elles donne naissance à une faille (queuvée). Mais ces couches d'allure régulière restent séparées par des couches très chiffonnées.

Ces expériences sont de nature à éclaircir le fait bien connu de la présence de paquets de couches chiffonnées entre des bancs régulièrement stratifiés.

Etudiant la production des cassures par compression, M. Lohest indique, sur ses échantillons, la démonstration de la production des plis-failles inverses, par étirement du flanc d'un pli en S.

Pour des couches susceptibles de se déformer sans se briser à la pression à laquelle on les soumet, on obtient toute une série de failles parallèles, inclinées vers la direction de la poussée. Ces failles prennent naissance toutes en même temps et s'accentuent ensuite.

Mais, pour des couches moins plastiques (savon de Marseille), indépendamment de failles dirigées dans le sens de la poussée, on observe des failles inclinées en sens contraire et ayant pour effet de déboîter des coins.

De ces expériences, M. Lohest tire les conclusions suivantes :

Les allures chiffonnées et faillées sont en partie dues à la nature minéralogique des couches.

L'allure en zigzag du terrain houiller, ainsi que celle du Revinien, etc., est due à des alternances de roches dures et tendres.

L'allure chiffonnée de certains calcaires serait due à la présence de bancs durcis avant le plissement.

Il en résulte une indépendance entre les allures superficielles et

les allures profondes. Le parallélisme des allures, de même que la continuité des couches, sont donc des hypothèses nécessaires, mais inexactes.

M. Lohest fait voir comme on pourrait se tromper, dans certains cas, en évaluant l'épaisseur des terrains dans une coupe superficielle, et en supposant que cette épaisseur va rester constante en profondeur.

Passant aux expériences, il montre d'abord l'influence d'une couche dure dans le plissement, l'influence de couches très tendres et enfin reproduit une allure comparable à celle du bassin de Charleroi (plis et failles), en comprimant sous forte charge un échantillon formé de bandes *sablées* [1] d'égale épaisseur, préalablement légèrement courbées en synclinal.

A la demande de plusieurs membres, tous les échantillons se rapportant à cette communication seront photographiés et reproduits dans les *Mémoires*.

La séance est levée à midi et demie.

---

[1] Le sable joue ici le rôle de couche dure.

Séance ordinaire du 22 avril 1906.

M. M. Mourlon, *puis* M. J. Cornet, *vice-présidents, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures dans les locaux du Service géologique de Belgique, au Palais du Cinquantenaire à Bruxelles.

M. M. Mourlon se fait l'organe de la Société pour souhaiter la bienvenue aux membres de la Société belge de géologie qui ont bien voulu assister nombreux à la réunion de ce jour ; il voit, dans leur présence, une preuve de la sympathie qui unit tous les géologues belges (*Applaudissements*).

Il est heureux également de présenter à M. A. Habets, président, les félicitations les plus cordiales de l'assemblée, à l'occasion de sa promotion au grade de Commandeur de l'Ordre de Léopold. Il félicite également les membres de la Société qui ont reçu des promotions et des nominations dans le même Ordre : M. H. Kuborn, nommé Commandeur, MM. J. Henin, I. Isaac et E. Picard, Officiers, MM. I. Braconier, A. Demeure, Ed. de Pierpont, L. Fromont, P. Habets, A. Jorissen, G. Jorissenne, F. Jottrand et G. Van Zuylen, Chevaliers (*Acclamations prolongées*).

Le procès-verbal de la séance du 18 mars 1906 est approuvé.

M. le président proclame membres effectifs de la Société MM.

Banneux, Philippe, ingénieur, directeur gérant des Charbonnages du Horloz, à Tilleur, présenté par MM. M. Lohest et P. Fourmarier.

Flesch, Oscar, ingénieur au Charbonnage des Kessales, 107, rue Vivegnis, à Liége, présenté par MM. H. Barlet et P. Fourmarier.

Pilet, Gérard, ingénieur, directeur des travaux aux Charbonnages du Horloz, à Tilleur, présenté par MM. M. Lohest et P. Fourmarier.

Il est ensuite procédé au vote sur la présentation d'un membre honoraire, faite par le Conseil à la dernière séance ; à l'unanimité est admis en cette qualité M.

Renevier, Eugène, professeur de géologie à l'Académie, à Lausanne (Suisse).

Correspondance. — MM. H. Buttgenbach, A. Habets et P. Questienne font excuser leur absence.

La Société a été invitée à prendre part à la commémoration académique du 70[e] anniversaire de la naissance de M. G. Tschermak, membre correspondant, qui a eu lieu à Vienne le 19 avril 1906. Une lettre de félicitations sera adressée à notre vénérable confrère.

M. le Ministre de l'Intérieur et de l'Instruction publique fait parvenir le diplôme de médaille d'or obtenu par la Société à l'Exposition de St-Louis et la liste officielle des récompenses accordées aux exposants belges qui ont participé à cette exposition. Il annonce que la médaille qui nous a été accordée, sera envoyée ultérieurement, par les soins du Ministère de l'Industrie et du Travail. Une lettre de remerciements lui sera adressée.

Le Comité d'organisation du Congrès préhistorique de France fait parvenir la circulaire suivante :

« CONGRÈS PRÉHISTORIQUE DE FRANCE

» DEUXIÈME SESSION — VANNES, 1906.

» Paris, le 28 mars 1906.

» Monsieur,

» La première session des Congrès préhistoriques de France, tenue l'année » dernière à Périgueux, a eu un incontestable succès. Le nombre des adhé- » rents, l'importance des travaux présentés, ont pleinement justifié les pré- » visions des promoteurs de ces assises scientifiques nationales.

» D'accord avec la Société préhistorique de France et avec la Municipa- » lité de la ville de Vannes, le Comité d'organisation a décidé de choisir, » cette année, pour la deuxième session, le département du Morbihan, cette » terre clas ique par excellence des monuments mégalithiques.

» Les assises du Congrès se tiendront du *mardi 21 au dimanche 26 août* » *1906* inclusivement. Les trois premières journées (21, 22, 23 août), à » Vannes, seront consacrées aux présentations, communications et discus- » sions scientifiques, ainsi qu'à des visites archéologiques (musées, monu- » ments, collections locales); les trois autres journées (24, 25, 26 août), » seront consacrées à des excursions scientifiques et notamment à la visite » des nombreux et remarquables monuments mégalithiques de la contrée.

» Le programme définitif vous sera ultérieurement adressé.

» Parmi les questions inscrites à l'ordre du jour, figurent les suivantes, » particulièrement intéressantes pour la région où se tiendra le Congrès :

» 1. — *Le paléolithique en Bretagne.*
» 2. — *Signification des Menhirs et des Alignements.*
» 3. — *Etude des Tumulus en général.*
» 4. — *Les gravures et les sculptures sur Mégalithes.*
» 5. — *La Céramique des Dolmens.*

» Le Congrès comprend des *membres titulaires* et des *membres adhérents.*

» Ne sont admises comme *membres adhérents* que les personnes faisant » partie de la famille des *membres titulaires.*

» Les *membres titulaires* paient une cotisation de *12 francs.* Seuls, ils ont » droit au compte rendu de la session.

» Les *membres adhérents* paient une cotisation de *6 francs* ; ils peuvent » assister aux réceptions, réunions et excursions.

» Nous espérons, Monsieur, que vous voudrez bien faire partie du deu- » xième Congrès préhistorique de France, session de Vannes, et nous vous » prions de nous adresser, le plus prochainement possible, votre adhésion de » *membre titulaire* et celle des personnes de votre famille qui voudraient, au » titre de *membres adhérents*, participer aux réceptions, visites et excursions » du Congrès.

» Nous vous serons également très reconnaissants de vouloir bien recruter, » dans vos relations, le plus possible d'adhésions au Congrès.

» Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de nos sentiments distingués.

» POUR LE COMITÉ D'ORGANISATION :

» *Le secrétaire-général,*
» Marcel BAUDOUIN.

Le président,
A. de MORTILLET.

» Toutes communications ou demandes de renseignements devront être » adressées à M. le Dr Marcel BAUDOUIN, secrétaire général du Comité, à » Paris, 21, rue Linné.

» *Les adhésions et cotisations sont reçues dès maintenant chez M. GIRAUX,* » *trésorier du Comité, avenue Victor-Hugo, 9 bis, à Saint-Mandé (Seine).* »

Le Comité d'organisation de la Xe session, à Mexico, du Congrès géologique international a envoyé la circulaire suivante :

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL.

» Xe SESSION, 1906.

« Mexico, mars 1906.

» Le Comité a le triste devoir de vous communiquer la perte douloureuse, » qu'il vient d'éprouver en les personnes de M. le ministre BLAS ESCONTRIA, » son président honoraire, et de M. TRINIDAD GARCIA, membre du Comité. » La mort de M. le ministre BLAS ESCONTRIA est d'autant plus sensible pour » le Comité, qu'il était en train de s'occuper avec le plus grand zèle de » l'organisation des travaux du Congrès.

» SESSION.

» Les séances du Congrès s'ouvriront dans la ville de Mexico le jeudi 6 » septembre et la séance de clôture aura lieu le 14 du même mois.

» EXCURSIONS.

» Nous avons l'honneur de vous soumettre le programme définitif des » excursions. Contrairement à ce qui a été annoncé dans la seconde circu- » laire, nous avons le plaisir de vous faire savoir que les participants de » l'excursion de l'Est peuvent prendre part à la visite du Nevado de Toluca; » en revanche, il sera seulement possible de combiner la visite d'Oaxaca » (Canon de Tomellin) avec la seconde partie des excursions de l'Ouest » (Jorullo ou Ixtlan-Colima).

» **Excursions avant la session du Congrès**.

» *I b. Excursion du Sud.*

» 9 jours ; le nombre des participants est limité à 30 personnes.

» Rendez-vous à Mexico, gare du F. C. interoceanico.

» LUNDI 20 AOUT. — Départ pour Tehuacan par chemin de fer.

» MARDI 21 AOUT. — De Tehuacan à Oaxaca. En route, *Archaïque* du Canon » de Tomellin, sous la conduite de M. E. Ordonez.

» MERCREDI 22 AOUT. — Excursion aux *ruines de Mitla* par chemin de fer et » voiture, sous la conduite de M. E. Seler. *Tufs rhyolitiques* des environs » de Tlacolula.

» JEUDI 23 AOUT. — Retour à Oaxaca.

» VENDREDI 24 AOUT. — Départ pour Tehuacan par chemin de fer.

» SAMEDI 25 AOUT. — De Tehuacan à Zapotitlan à cheval ; *Crétacique infé- » rieur, fossilifère*, sous la conduite de M. J.-G. Aguilera.

» DIMANCHE 26 AOUT. — De Zapotitlan à S. Juan Raya à cheval; *Crétacique* » *inférieur, fossilifère*, sous la conduite de M. J.-G. Aguilera. On dormira » sous des tentes.

» LUNDI 27 AOUT. — De S. Juan Raya à Tehuacan à cheval.

» MARDI 28 AOUT. — Départ pour Mexico.

» MERCREDI 29 AOUT. — Arrivée à Mexico.

» I a. Excursion de l'Est.

» 3 jours; le nombre des participants est limité à 250 personnes.

» Rendez-vous à Mexico, gare du F. C. interoceanico.

» DIMANCHE 2 SEPTEMBRE. — De Mexico à Jalapa en chemin de fer; en route, » *roches néovolcaniques*, sous la conduite de M. E. Ordonez.

» LUNDI 3 SEPTEMBRE. — Visite des environs de Jalapa: *phénomènes néovol-* » *caniques*, sous la conduite de M. E. Ordonez. Les personnes qui désirent » visiter le Paléopliocène de Sta. Maria Tatetla, partiront le matin du » même jour par chemin de fer pour Carrizal. A cheval de Carrizal à la » Barranca de Sta. Maria Tatetla; *Paléopliocène fossilifère*, sous la » conduite de M. E. Böse. De Carrizal, où les excursionnistes rejoindront » ceux de Jalapa, par Veracruz à Orizaba, en chemin de fer.

» MARDI 4 SEPTEMBRE. — Visite du Cerro de Escamela; *Crétacé moyen, à* » *rudistes*, sous la conduite de M. E. Böse. D'Orizaba à Mexico par che- » min de fer; en route, *tectonique de la Sierra Madre Oriental*, sous la » conduite de M. E. Böse.

» I c. Excursion du Jorullo.

» 13 jours; le nombre des participants est limité à 30 personnes.

» Rendez-vous à Mexico, gare du F. C. nacional.

» LUNDI 20 AOUT. — Après-midi, départ pour Toluca.

» MARDI 21 AOUT. — A cheval au volcan de Toluca. On passera la nuit sur » la montagne.

» MERCREDI 22 AOUT. — Visite des cratères et descente à Toluca sous la » conduite de M. T. Flores.

» JEUDI 23 AOUT. — De Toluca à Morelia par chemin de fer. (Les personnes » qui viennent d'Oaxaca (*I b*) partiront le même jour de Mexico).

» VENDREDI 24 AOUT. — De Morelia à Patzcuaro par chemin de fer.

» SAMEDI 25 AOUT. — A cheval pour Ario.

» DIMANCHE 26 AOUT. — A cheval pour Mata de Platano, au pied du Jorullo.

» LUNDI 27 AOUT. — Visite du *cône et cratère* du Jorullo, sous la conduite de » M. E. Ordonez.

» MARDI 28 AOUT. — *Visite des Malpais et Hornitos*, sous la conduite de » M. E. Ordonez.

» **Mercredi 29 aout.** — A cheval pour Ario.
» **Jeudi 30 aout.** — A cheval pour Patzcuaro.
» **Vendredi 31 aout.** — Départ pour Mexico par chemin de fer.
» **Samedi 1 septembre.** — Arrivée à Mexico le matin.

» *I d. Excursion du San Andrés et Colima.*

» Sous la conduite de M. P. Waitz

» 12 jours: le nombre des participants est limité à 30 personnes.

» Rendez-vous à Mexico, gare du F. C. nacional.
» **Mardi 21 aout.** — Départ par Irimbo pour Tajimaroa en chemin de fer » et à cheval.
» **Mercredi 22 aout.** — A cheval pour Agua Fria. *Dômes basaltiques.*
» **Jeudi 23 aout.** — Visite des *sources thermales* d'Agua Fria. A cheval » pour Huingo. En route, région des *geysers éteints* de San Andrés. Par » chemin de fer à Morelia.
» **Vendredi 24 aout.** — Par chemin de fer à Yurécuaro par Acambaro-Celaya.
» **Samedi 25 aout.** — A cheval pour Ixtlan. Visite des *petits geysers et* » *salses*. Retour à Yurécuaro.
» **Dimanche 26 aout.** — Départ pour Zapotlan par Guadalajara en chemin » de fer.
» **Lundi 27 aout.** — Départ à cheval pour le *volcan de Colima*. On passera » la nuit sous des tentes.
» **Mardi 28 aout.** — Visite du volcan. On passera la nuit sous des tentes.
» **Mercredi 29 aout.** — Descente à Zapotlan.
» **Jeudi 30 aout.** — Départ pour Guadalajara en chemin de fer.
» **Vendredi 31 aout.** — Départ pour Mexico en chemin de fer.
» **Samedi 1 septembre.** — Arrivée à Mexico le matin.

» Excursions après la session du Congrès.

» *III a. Excursion du Nord.*

» 20 jours ; le nombre des participants est limité à 250 personnes

» Rendez-vous a Mexico, gare du F. C. central.
» **Samedi 15 septembre.** — Départ de Mexico.
» **Dimanche 16 septembre.** — *Cratères d'explosion* du Valle de Santiago, » sous la conduite de M. E. Ordonez.
» **Lundi 17 septembre.** — *Mines d'argent et géologie* de Guanajuato, sous la » conduite de MM. J.-D. Villarello, T. Flores et R. Robles.
» **Mardi 18 septembre.** — *Géologie* des environs de Zacatecas: *Trias supé-* » *rieur fossilifère*; *roches volcaniques*, sous la conduite de M. C. Burckhardt.
» *Mine d'argent du Bote*, sous la conduite de M. T. Flores.

» **Mercredi 19 septembre.** — *Mine plombo-argentifère* de Mapimi, sous la » conduite de M. J.-D. Villarello.

» **Jeudi 20 septembre.** — *Mines de soufre* de Conejos, *Calcaires à rudistes*, » sous la conduite de M. E. Böse. Départ pour El Paso.

» **Vendredi 21 septembre.** — Visite du Cerro de Muleros. *Couches créta-» ciques, fossilifères, rapports entre la tectonique et la masse éruptive*, sous » la conduite de MM. J.-G. Aguilera et E. Böse.

» **Samedi 22 septembre.** — Départ pour Parral par Chihuahua.

» **Dimanche 23 septembre.** — *Géologie* des environs de Parral. *Roches vol-» caniques*, sous la conduite de M. P. Waitz. *Mine d'argent* de Quebradilla, » sous la conduite de M. Ramiro Robles.

» **Lundi 24 septembre.** — Géologie des environs de Parras; *Crétacique » supérieur, tectonique*, sous la conduite de M. E. Böse. Départ par chemin » de fer pour Saltillo.

» **Mardi 25 septembre.** — Départ de Saltillo pour Conception del Oro en » chemin de fer. A pied ou à cheval pour Mazapil. En route, *rapports » entre la tectonique et la masse éruptive, couches jurassiques et crétaciques*, » sous la conduite de M. C. Burckhardt. Visite de la *mine de cuivre* » d'Aranzazu, sous la conduite de M. J.-D. Villarello.

» **Mercredi 26 septembre.** — Visite de la Sierra de Santa Rosa (huit heures » à pied). *Série suprajurassique et crétacique, fossilifère. Rapports entre » la tectonique et la masse éruptive*, sous la conduite de M. C. Burckhardt.

» **Jeudi 27 septembre.** — De Mazapil à Concepcion del Oro à pied ou à » cheval. Départ pour Barroteran par Saltillo en chemin de fer.

» **Vendredi 28 septembre.** — Géologie de Las Esperanzas. *Crétacique supé-» rieur, fossilifère*, sous la conduite de M. J.-G. Aguilera. Mine de charbon, » sous la conduite de M. E. Ludlow.

» **Samedi 29 septembre.** — Environs de Monterrey. *Crétacique supérieur*, » sous la conduite de M. E. Böse.

» **Dimanche 30 septembre.** — De Monterrey à Ramos Arispe par chemin de » fer. *Tectonique, Crétacique supérieur, fossilifère*, sous la conduite de » M. E. Böse. Départ par Saltillo pour S. Luis Potosi par chemin de fer.

» **Lundi 1 octobre.** — De S. Luis Potosi à Cardenas et Canoas en chemin de » fer. *Crétacique supérieur, fossilifère*, sous la conduite de M. E. Böse. » Départ pour Tampico ; en route, *tectonique* de la Sierra Madre Oriental, » sous la conduite de M. E. Böse. Les personnes qui désirent visiter » *les puits de pétrole* de l'Ebano, sous la conduite de MM. E.-L. Doheny et » E. Ordonez, passeront la nuit dans cet endroit.

» **Mardi 2 octobre.** — Retour à S. Luis Potosi. En route, visite de la caverne » de Choy, *calcaires à caprinides*, sous la conduite de M. E. Böse.

» **Mercredi 3 octobre.** — Départ pour Mexico le soir.

» JEUDI 4 OCTOBRE. — Arrivée à Mexico à midi.

» Note. — Les trajets d'un endroit à l'autre se feront généralement pendant » la nuit.

» *III b. Excursion de l'Isthme de Tehuantepec.*

» Sous la conduite de M. E. Böse.

» 8 jours ; le nombre des participants est limité à 60 personnes.

» Rendez-vous à Mexico, gare du F. C. mexicano.

» SAMEDI 6 OCTOBRE. — Départ de Mexico pour El Hule par Cordoba ; en » route, *tectonique* de la Sierra Madre Oriental.

» DIMANCHE 7 OCTOBRE. — A pied ou à cheval à Paso Real et retour à El » Hule ; *Pliocène fossilifère*. Par chemin de fer à Sta. Rosa.

» LUNDI 8 OCTOBRE. — *Pliocène fossilifère* de Sta. Rosa ; en chemin de fer par » Sta. Lucrecia à Coatzacoalcos. En route, *Miocène supérieur, fossilifère* ; » dans la nuit, retour à Sta. Lucrecia.

» MARDI 9 OCTOBRE. — Par chemin de fer à Rincon Antonio. En route, » *Miocène supérieur, fossilifère ; Crétacé moyen, fossilifère ; tectonique* de la » Sierra de l'isthme.

» MERCREDI 10 OCTOBRE. — De Rincon Antonio à Chivela en chemin de fer. » En route, *tectonique* de la Sierra de l'isthme ; à pied jusqu'au km. 246 ; » en route, *schistes cristallins* ; en chemin de fer pour S. Jeronimo, *roches* » *granitiques et porphyritiques* ; par chemin de fer à Tehuantepec.

» JEUDI 11 OCTOBRE. — Visite des environs de Tehuantepec : *Archaïque*. » Pour Salina Cruz en chemin de fer ; visite des environs du port, *roches* » *granitiques*.

» VENDREDI 12 OCTOBRE. — Départ pour Mexico.

» SAMEDI 13 OCTOBRE. — Arrivée à Mexico.

» VOYAGE AU LIEU DE RÉUNION DU CONGRÈS.

» Nous avons l'honneur de vous communiquer, que ce ne sont pas les com- » pagnies de navigation, qui donneront un rabais de 50 % sur les prix de » passage, mais le Gouvernement mexicain, qui, avec une libéralité généreuse, » se charge de la différence. Les compagnies vendront les billets à prix » réduits sur la présentation de la carte de membre et de la carte de légiti- » mation, qui seront envoyées aux membres du Congrès. La compagnie » « Hamburg-Amerika linie » vendra les billets spéciaux pour les membres » du Congrès dans toutes ses Agences et Subagences d'Europe (en cas de » doute, ces Agences pourront demander des renseignements au siège de la » compagnie à Hambourg). La compagnie transatlantique ne vendra les » billets spéciaux que dans les agences de Paris et St. Nazaire.

» La moitié des prix de passage étant payée par le Gouvernement mexi- » cain, il n'est possible de concéder la réduction que pour des bateaux qui » arrivent à un port mexicain.

» Le chemin de fer nacional a besoin de connaitre aussitôt que possible le » nombre de personnes, qui désirent arriver au Mexique ou retourner par » les lignes des Etats-Unis qui sont en correspondance avec la dite Com- » pagnie pour voir s'il est possible d'obtenir la réduction des prix de passage » pour les lignes des États-Unis. Selon une communication récente cette » réduction ne pourra être concédée que si un nombre de 100 à 200 personnes » viennent par ces lignes. En vue de cette circonstance, nous vous prions » instamment de bien vouloir vous inscrire avant le 30 avril, si vous désirez » venir par ces lignes ; alors nous vous aviserons à temps, s'il a été possible » d'obtenir définitivement la réduction.

» A son tour, le chemin de fer central fait les démarches nécessaires pour » obtenir une réduction des prix de passage pour les lignes des États-Unis » en correspondance avec lui. En outre, le Central fixe le prix des billets » d'aller et retour entre El Paso ou Eagle Pass et la ville de Mexico à 20 » dollars (monnaie des États-Unis).

» La réduction de 50 °/₀ sur les prix de passage pour tous les chemins de » fer mexicains est définitivement assurée.

» *Au nom du Comité d'organisation :*

» José-G. Aguilera, président. Ezequiel Ordonez, secrétaire général.

» Emilio Böse. Carlos Burckhardt, secrétaires. »

Le secrétaire général dépose un exemplaire de la quatrième et dernière livraison du tome XXXII, qui sera distribuée dans quelques jours.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière réunion seront déposées à la prochaine séance. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Dons d'auteurs.

J. Cornet. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *C. R. Acad. des sciences.* Paris, 1906.

A. Renier. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *Ibid.* Paris, 1906.

Ministère de l'Industrie et du Travail. — Exposition universelle de Saint-Louis, 1904. Liste officielle des récompenses accordées aux exposants belges. Bruxelles, 1905.

Communications. — Lecture est donnée des rapports de MM. P. Questienne, A. Halleux et H. Forir sur le travail de M. **L. Brouhon.** *Note au sujet du mémoire de M. René d'Andrimont sur la circulation des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit.* Conformément aux conclusions des rapporteurs, la publication de ce travail dans les *Mémoires* est ordonnée et des remerciements sont votés à l'auteur.

M. **H. Forir** fait la communication suivante :

Sur un puits artésien creusé, en 1846, à la station du Nord, place des Nations, à Bruxelles,

PAR

H. FORIR.

En classant de vieux documents appartenant aux Collections de géologie de l'Université de Liége, je viens de retrouver la coupe d'un puits artésien foré, du 11 mai au 12 décembre 1846, à la station du Nord, place des Nations, à Bruxelles, et dont les échantillons ont été envoyés par le conducteur Dupont à André Dumont, alors professeur de géologie à l'Université.

Comme ces échantillons semblent avoir été recueillis avec beaucoup de soin, il me paraît intéressant, au point de vue documentaire, de faire connaître la succession des roches dans ce puits.

Niveau du sol + 17m50.

Profondeur de la base	Cote de la base	Nature des terrains	Notat. géol.
4m00	+ 13.50	Sable grossier, jaune, avec morceaux de briques, etc.	*r*
4m56	+ 12.94	Sable très argileux, brunâtre, sol végétal	*ale*
7m00	+ 10.50	Limon friable, jaune brunâtre	*alm*
12m30	+ 5.20	Sable fin, jaune clair, légèrement graveleux, contenant un lit de 0m15 à 0m20 de sable grossier, jaune brunâtre	*q3o*
13m50	+ 4.00	Sable un peu argileux, fin, gris jaunâtre, avec quelques cailloux pisaires	»
13m80	+ 3.70	Cailloux ovulaires de silex brun, de psammite et de phyllade verts, cambro-siluriens, surmontant du grès ferrugineux, à grain fin, jaune brun	» *Yd* altéré
20m30	— 2.80	Sable très fin, glauconifère, gris verdâtre	*Yd*
26m50	— 9.00	Sable argileux, très fin, glauconifère, gris	»

Profondeur de la base	Cote de la base	Nature des terrains	Notat. géol.
$30^{m}30$	— 12.80	Sable moins argileux, fin, peu glauconifère, gris verdâtre, devenant moins argileux, très fin, plus glauconifère, gris vert, vers le bas	*Yd*
$32^{m}60$	— 15.10	Argile plastique, peu sableuse et peu glauconifère, grise	*Yc*
$38^{m}10$	20.60	Argile schistoïde, gris brunâtre	»
$44^{m}60$	— 27.10	Argile très sableuse, peu glauconifere, grise, avec marcassite A la pénétration dans cette couche, l'eau est montée à 2 mètres sous le sol	»
$45^{m}80$	— 28.30	Argile schistoïde, gris brunâtre, avec marcassite vers le sommet	»
$57^{m}00$	— 39.50	Argile très sableuse, peu glauconifère, grise, dont on a retiré un bloc de marcassite pesant un demi kilogramme	*Yb*
$61^{m}98$	— 44.48	Sable fin, très glauconifère, verdâtre De ce sable, est sortie la source d'eau utilisée	*Lid*

M. E. Van den Broeck a bien voulu me signaler, avant la séance, une note de M. A. RUTOT sur ce forage [1]. La coupe qu'il en publie, d'après les renseignements du sondeur, est absolument conforme aux indications accompagnant les échantillons que j'ai étudiés; mais les descriptions des roches, émanant d'une personne peu au courant de la géologie, ne sont pas exactes, et ont conduit M. Rutot à une interprétation géologique différente de la mienne.

Je crois utile, à titre documentaire, de reproduire, d'après M. Rutot, la coupe de l'approfondissement de ce puits artésien, fait à une époque indéterminée.

$75^{m}98$	— 58.48	Sable argileux, bleuâtre, très dur	*Lic-a*
$76^{m}28$	— 58.78	Couche de terre glaise verdâtre, noire (altération)	*Dv ?*
$76^{m}78$	- 59.28	Couche de terrain ardoisier qui sert de base aux terrains meubles. Sa couleur est bleu verdâtre tendre	»
$77^{m}08$	— 59.58	Schiste ardoisier bleuâtre, tendre	»
106.78	89.28	Schiste ardoisier tendre, disposé en couches de différentes nuances, qui ne contiennent pas d'eau	»
?	?	Roche très dure, contenant de l'eau jaillissante	»

Laboratoire de géologie de l'Université de Liége,
le 14 mars 1906.

[1] A. RUTOT. Le puits artésien de la place des Nations, à Bruxelles. *Bull. Soc. belge de geol.*, t. III, *Proc.-verb.*, pp. 311-315, 30 juin 1889.

MM. **J. Cornet** et **A. Renier** font successivement, en présentant, le premier des échantillons, le second des photographies, des communications sur *La faune* et sur *La flore de l'assise des phtanites (H1a) dans le couchant de Mons*. La publication de ces travaux dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément à l'avis des rapporteurs, MM. E. Harzé, J. Smeysters et P. Fourmarier et des remerciements sont votés aux auteurs.

M. **M. Lohest** attire l'attention sur la réunion, dans le même échantillon, d'écailles de *Megalichthys?* et d'un rayon de nageoire de *Listracanthus*. Il se demande si ces débris de poissons n'appartiendraient pas à la même espèce.

Lors de l'excursion de la Société géologique en Westphalie [1], il a signalé que l'ampélite alunifère et les phtanites de la base du Houiller sont des dépôts de mer peu profondes ; mais sa manière de voir a été combattue par MM. E. Holzapfel et H. de Dorlodot, qui s'appuyaient sur la présence, dans ces dépôts, de céphalopodes, c'est-à-dire d'organismes de haute mer. La réunion de végétaux terrestres aux fossiles animaux dans les phtanites des environs de Mons, comme dans ceux d'Argenteau, lui paraît confirmer ses vues.

M. **J. Cornet** partage absolument cette opinion. L'abondance des mytilidés, des aviculidés, des pectinidés, est un indice de caractère littoral. Il vient de signaler l'existence, à Baudour, de véritables grappes de posidonielles adhérant à des débris végétaux, comme les moules aux branches des fascinages de notre côte, et même à des coquilles d'orthocères. Les vers fixés, dont il vient de montrer des échantillons, plaident dans le même sens, de même que les coprolithes de poissons.

Les coquilles d'organismes pélagiques, tels que les goniatites, ont été rejetées à la côte après leur mort, comme les coquilles d'ammonites que l'on trouve dans des dépôts littoraux, jurassiques et crétaciques.

M. Cornet ajoute que, dans les milliers d'échantillons de poissons que M. Richir a recueillis à Baudour, il existe de nombreux cas d'associations analogues à celle que M. M. Lohest vient de signaler.

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIX, p. B 189, 8 août 1902.

M. **A. Renier** déclare, de son côté, que la nature des débris végétaux de Baudour montre également le caractère littoral des sédiments qui les renferment.

M. **P. Fourmarier** aurait voulu faire une communication sur les *Relations du massif de Theux avec les régions avoisinantes*, mais, étant donné l'heure avancée, il se borne à demander la nomination de commissaires. M. le président désigne MM. J. Smeysters, M. Lohest et H. Forir pour remplir ces fonctions.

M. **M. Mourlon** cède le fauteuil de la présidence à M. **J. Cornet**, puis fait, en montrant les différents locaux du service géologique, une causerie documentée sur *Le Service géologique de Belgique, son but, son organisation, ses résultats.*

La publication de cette communication dans les *Mémoires* est ordonnée, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. J. Cornet, J. Smeysters et H. Forir.

M. le président adresse de chaleureux remerciements à M. M. Mourlon pour l'hospitalité qu'il a bien voulu accorder à la Société dans les locaux du Service géologique, pour la causerie très intéressante qu'il nous a faite et pour l'organisation des excursions de l'après-diner.

La séance est levée à midi trois quarts.

Excursion du 22 avril 1906,

sous la direction de M. M. Mourlon.

A l'issue de la séance, et après avoir pris une collation au Pavillon des Chauffeurs, à l'avenue de Tervueren, les géologues se sont rendus dans les sablières situées à proximité, tout le long de la rue de Rinsdelle, puis à la profonde tranchée d'Auderghem de la nouvelle ligne en construction de Schaerbeek-Hal.

L'exposé des couches observées, en ces deux points, a permis au directeur du Service géologique, qui en a fait une étude détaillée, de montrer toute la succession des dépôts tertiaires, si nombreux et si intéressants, des environs de la capitale, en même temps que la confirmation, sur place, de certaines données nouvelles et des plus importantes, tant sous le rapport industriel que scientifique, auxquelles il avait été fait allusion dans la séance du matin.

Les sablières situées le long de la rue de Rinsdelle, au SE. de l'église d'Etterbeek, montrent bien nettement la superposition de la zone des sables et grès calcareux (*Bc*), variant en épaisseur de quelques mètres à plus de sept mètres, sur celle du sable blanc, siliceux, inférieur (*Bb*).

Celle-ci présente, comme dans la grande sablière pres la station d'Uccle-Calevoet, une ou plusieurs bandes ferrugineuses, qui la feraient confondre parfois, à première vue, avec la zone supérieure (*Bd*), présentant aussi un niveau ferrugineux, généralement même très important.

Mais dans la plus méridionale des sablières de Rinsdelle, M. Mourlon a montré la présence de cette dernière zone au-dessus de celle des sables et grès calcareux, sous la forme d'une grande poche de sable très quartzeux, avec banc de grès rouge, ferrugineux, absolument identique à celle qu'on observait jadis dans le Bas-Ixelles, près l'hospice Van Aa.

Quant à la visite de la grande et profonde tranchee s'étendant entre la chaussée de Wavre (Auderghem) et la voie ferrée de Tervueren, M. Mourlon a montré que, sous les dépôts quaternaires qui ont fourni, dans une poche de ravinement, à proximité du viaduc en

construction de la chaussée de Wavre, de véritables amas de coquilles terrestres, s'étend toute la succession des dépôts les mieux caractérisés constituant les étages asschien, wemmélien, lédien et laekénien.

A l'extrémité méridionale de la tranchée, les excursionnistes se sont rendus à la grande sablière Tercoigne, située en contre-bas de la ligne de Tervueren, sablière dans laquelle ils ont pu observer, sous les dépôts lédiens et laekéniens, fortement réduits, un magnifique exemple de la zone de sable bruxellien, siliceux, supérieur (*Bd*), avec grès ferrugineux, qui n'avait été que bien incomplètement observé dans l'une des sablières de Rinsdelle, par où commença l'excursion.

Celle-ci s'est accomplie par un soleil radieux, que ne pouvait guère laisser espérer le temps pluvieux du matin, ce qui ne contribua pas peu à permettre l'accomplissement, sans trop d'effort, d'un programme aussi varié qu'étendu.

Séance ordinaire du 20 mai 1906.

M. A. Habets, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

M. le président remercie cordialement la Société pour les félicitations qui lui ont été adressées à l'occasion de sa promotion dans l'Ordre de Léopold (*Applaudissements*).

Il a le profond regret de faire part à l'assemblée du décès par accident d'**Eugène Renevier,** élu membre honoraire à notre dernière réunion ; cette mort, survenue au moment où ce géologue éminent allait être fêté à l'occasion du soixante-seizième anniversaire de sa naissance, a profondement et douloureusement ému le monde géologique. Il présente, au nom de la Société, des condoléances sincères à la famille de notre regretté confrère.

Correspondance. — Il est donné connaissance d'une lettre de la Faculté des sciences de l'Université de Lausanne, par laquelle le Comité organisateur de la manifestation en l'honneur d'Eugène Renevier annonce que la lettre de nomination du savant professeur en qualité de membre honoraire de la Société a été remise à sa famille.

M. G. Jorissenne remercie pour les félicitations qui lui ont été présentées par la Société à l'occasion de sa nomination dans l'Ordre de Léopold.

M. G. Tschermak présente ses remerciements pour la part que la Société a prise à la manifestation organisée pour fêter son 71e anniversaire.

M. O. Flesch remercie pour son admission en qualité de membre effectif.

M. P. Frazer rend compte de la manifestation organisée à la mémoire de Franklin par l'*American philosophical Society*, de Philadelphie, et fait parvenir le texte de l'adresse qu'il a remise, en notre nom, à cette cérémonie grandiose (*Remerciements*).

M. J. Smeysters, empêché, prie d'excuser son absence.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis l'avant-dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS

J. Bertrand. La géographie à l'école et les bases d'un système rationnel d'enseignement. Bruxelles, Larcier et Lebègue, 1906.

L. Blum. Sur la présence de barytine dans le Lias supérieur d'Esch-sur-l'Alzette. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

V. Brien. Disparitions de ruisseau dans le terrain houiller. *Ibid.*, 1906.

H. Buttgenbach. Observations géologiques faites au Marungu (1904). *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, 1906.

— Notes minéralogiques. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.*, 1906.

— La cassitérite du Katanga. — Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. Les venues métallifères du Katanga. *Ibid.*, 1906.

J. Cornet. Note sur les lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur ($H2$) au Charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin. *Ibid.*, 1906.

— Sur la distribution des sources thermales au Katanga. *Ibid.*, 1906.

— Sur la craie cénomanienne de Blaton. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

R. d'Andrimont. Quelques observations sur le levé géologique de la région traversée par la faille eifélienne entre Chokier et Hermalle-sous-Huy. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, 1905.

— Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit (2e note). *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.*, 1906.

— Observations relatives à la quantité d'eau qui atteint la nappe aquifère contenue dans le sous-sol des dunes du littoral belge. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

L. de Dorlodot. Note sur la géologie du sud du massif de Stavelot. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.*, 1906.

G. Dewalque. Mes dettes envers M. le professeur Ad. von Kœnen. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

P. Fourmarier. Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés, gedinniens (*Gc*), des environs de Couvin. *Ibid.*, 1906.

— Sur la présence d'oligiste oolithique dans les schistes du Famennien inférieur aux environs de Louveigné. *Ibid.*, 1906.

— Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liége. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.*, 1906.

M. Lohest. Observations relatives au travail de M. V. Brien : Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, 1906.

— Expériences de tectonique relatives à la production du clivage et de la structure feuilletée. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

M. Mourlon. Le Bruxellien des environs de Bruxelles. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, 1906.

A. Renier. Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge. *Ibid.*, 1906.

Communications. — M. **H. Forir** fait une communication sur *Le pays de Herve. Essai de géographie physique*. L'impression de ce travail dans les *Mémoires* et la publication de la planche qui l'accompagne sont ordonnées, conformément aux conclusions de MM. A. Halleux, M. Lohest et P. Fourmarier.

Le secrétaire général donne lecture d'un travail de M. **G. Velge** intitulé *La géologie des collines de Louvain*, dont la publication dans les *Mémoires* est ordonnée sur l'avis conforme de MM. H. Forir, M. Lohest et A. Renier.

M. **A. Renier** fait les communications suivantes :

Note préliminaire sur la flore de l'assise des phtanites (*H1a*) des environs de Liége,

PAR

A RENIER.

Divers travaux bien connus ont décrit, en ce qui concerne les gîtes fossilifères des environs de Liége, la faune de l'assise de base du Houiller inférieur, dénommée assise des phtanites, ou assise de l'ampélite de Chokier (*H1a*).

La flore de cette assise n'a, au contraire, été jusqu'ici, dans cette même région, l'objet d'aucune étude spéciale. Il est d'opinion assez courante qu'on rencontre dans l'assise *H1a* : *Asterocalamites scrobiculatus*. En outre, M. H. Forir y a signalé l'existence, à Chokier, du *Trigonocarpus Dawesii*, Lindley et Hutton [1], et M. M. Lohest a présenté, il y a quelques années, à la Société géologique, un *Lepidodendron* [2] provenant du même gisement.

Les collections de géologie de l'Université de Liége renferment cependant un certain nombre d'échantillons remarquables, presque tous recueillis à Argenteau, par M. P. Destinez. Grâce à la bienveillante autorisation de M. le professeur M. Lohest, j'ai pu examiner ces échantillons et apporter ainsi un utile complément à mes études sur la flore de l'assise des phtanites dans le couchant de Mons.

En général, les échantillons d'Argenteau sont moins nets que ceux de Baudour. Les caractères pétrographiques sont cependant identiques et, n'étaient les étiquettes, on confondrait aisément les échantillons. Les légères différences dans le mode de conservation des végétaux doivent être attribuées à l'oxydation, évidemment plus intense au voisinage des affleurements.

La conséquence de cette oxydation est que les échantillons sont d'une détermination délicate.

(1) FORIR H. Quelques rectifications et additions aux listes de fossiles des terrains paléozoïques. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIII, p. XXXV, 10 novembre 1895.

(2) *Ibid.*, t. X, p. CI, 18 février 1883.

La collection comprend trois *Sphenopteris* (n°s 3764, 5616 et 7104) dont un est peut-être *S. cf. Larischi*, Stur (n° 5616) et un autre *S. cf. Essinghi*, Andræ. En outre, un échantillon (n° 5617) de *Neuropteris cf. antecedens*, Stur. ; des débris d'*Asterocalamites scrobiculatus*, Schloth. *sp.* (n° 3764) (Ecorce ?) ; un bon échantillon de *Sphenophyllum tenerrimum*, v. Ettingh. (n° 7104) ; une empreinte sous-corticale de *Lepidodendron ?* (n° 3743) ; un débris de feuille de *Cordaites ?* (n°s 6136 6137) ; et deux fructifications *Trigonocarpus Schultzii*, Geinitz *sp.* (n° 6133), et *Rhabdocarpus lineatus*, Gœppert et Berger (n°s 6134 6135).

En résumé, toutes espèces connues à Baudour.

Ce n'est d'ailleurs pas seulement à Argenteau que l'assise des phtanites se montre riche en végétaux. J'ai constaté, à Ampsin, dans les schistes calcinés que l'usine de Bende traite à nouveau pour alun, la présence, à côté de nombreuses *Goniatites*, *Posidoniella*, etc., de tiges de fougères, *Calamites (? Asterocalamites)*. Peut-être des recherches suivies amèneraient-elles la découverte d'une intéressante florule, malgré la consistance assez précaire de ces roches.

J'ai dit plus haut que M. M. Lohest avait présenté, il y a quelques années, à la Société géologique, un échantillon de *Lepidodendron* provenant de Chokier. Les collections de l'Université renferment, en outre, sous le n° 5603, l'empreinte et la contre-empreinte d'un *Lepidodendron Veltheimi*, Sternb., pétrifié dans un des nodules calcaires bien connus. Cette espèce, considérée comme caractéristique, n'a pas, jusqu'ici, été rencontrée à Baudour.

Sur la présence de végétaux dans l'assise à *Spiriferina octoplicata* (*T1b*),

PAR

A. RENIER.

L'échantillon que j'ai l'honneur de vous soumettre, provient de la paroi (*T1b*) d'une carrière abandonnée, ouverte dans l'assise *T1c*, près de la Sambre, à l'extrémité méridionale de la coupe classique du Calcaire carbonifère, à Landelies [1].

[1] Cette carrière est indiquée sur la coupe détaillée publiée par M. V. Brien. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, p. M 244, pl. X.

Il porte l'empreinte d'un fossile que je pense être un débris végétal. Cette empreinte, de teinte brune, mais non charbonneuse, est légèrement bombée et semble n'être qu'un tronçon d'une sorte d'axe large ici de deux centimètres. Elle est couverte de fines stries, grossièrement parallèles. C'est vraisemblablement la trace d'une tige de fougère. Une détermination plus exacte ne me paraît pas possible.

Nous devons la découverte de cet échantillon à MM. J. Smeysters et J. Vrancken. Renseigné par ce dernier, j'ai fait, en sa compagnie, de nouvelles recherches. Mais nous n'avons découvert, dans ce schiste gris, taché de rouille par la limonite et bourré de fossiles animaux (minces tiges de crinoïdes, *Spiriferina octoplicata*, etc.), aucun nouveau débris végétal, sinon la contre-empreinte du fossile trouvé en 1904, et que je vous soumets aujourd'hui.

Je crois devoir ajouter que j'ai constaté, il y a quelques années, la présence d'une petite lentille charbonneuse dans cette même assise *T1b*, dans la tranchée du chemin de fer entre la station de Dolhain et la halte de Dolhain-vicinal.

Quelque imprécises que puissent être ces indications, elles sont, je pense, néanmoins digne d'être signalées, puisqu'on ne connaissait pas, jusqu'ici, la présence de débris végétaux dans l'assise à *Spiriferina octoplicata*.

M. **A. Renier** présente, en outre, une notice sur deux travaux parus récemment *Sur les subdivisions du terrain houiller d'Aix-la-Chapelle, d'après les caractères pétographiques et paléontologiques*. La publication de cette notice dans la *Bibliographie* est ordonnée.

La même décision est prise relativement à l'analyse, par M. **H. Forir**, du livre de M. Jean Bertrand. *La géographie à l'école et les bases d'un système rationnel d'enseignement*.

M. **M. Lohest** présente un échantillon de schiste calciné, portant un spécimen très net de *Spiriferina octoplicata*, schiste provenant du gîte décrit de la façon suivante par A. Dumont « BASSIN » D'AMBLÈVE. Près du hameau d'Amblève (à l'W. d'Aywaille), on » voit une vaste excavation à peu près circulaire, et à côté les ves- » tiges d'une ancienne exploitation de schiste alunifère. Comme ce » schiste est une roche qui appartient particulièrement au terrain

» houiller, nous présumons qu'il pourrait bien former, dans cet » endroit, un petit bassin » (1).

La découverte, dans ce gisement, du fossile caractéristique des schistes de la partie inférieure du Tournaisien, conduit à attribuer le gisement décrit par Dumont au Calcaire carbonifère inférieur *T1b*, ce que confirme, du reste, l'étude des affleurements avoisinants.

Session extraordinaire. — M. **A. Habets** fait connaître l'avant-projet de session extraordinaire dans le Grand-Duché de Luxembourg, élaboré par M. Dondelinger. Des remerciements chaleureux sont votés à ce savant ingénieur. Consultée sur la date à laquelle l'excursion pourrait être organisée, et sur la proposition du Conseil, l'assemblée choisit le dimanche 16 septembre et les jours suivants.

La séance est levée à treize heures.

---

(1) A. DUMONT. Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége. *Mém. couron. Acad. roy. de Belg.*, t. VIII, p. 271, 1832.

Séance ordinaire du 17 juin 1906.

M. J. Libert, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

M. le président annonce deux présentations.

Les procès-verbaux des séances du 22 avril et du 20 mai 1906 sont approuvés.

Correspondance. — MM. A. Habets et M. Mourlon se font excuser.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Dons d'auteurs.

Congrès international des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées. Section de mécanique appliquée, t. II. Liége, 1905 ; Section de métallurgie, t. II. Liége, 1905.

A. de Lapparent. Traité de géologie, 5e édition. Paris, 1906.

E. Noël. Note sur la détermination du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat. (*Bull. mens. des séances de la Société des sciences de Nancy*). Nancy, 1905.

— Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien. (*Ibid.*) Nancy, 1905.

Le Secrétaire adjoint attire l'attention sur le beau cadeau qui nous est fait par M. de Lapparent, de la dernière édition de son Traité de géologie (*Applaudissements*).

Communications. — M. **A. Renier** fait la communication suivante :

Sur la présence de végétaux dans l'assise *H1a* du terrain houiller, à Modave et à Ocquier

PAR

A. RENIER.

Etudiant récemment les affleurements de terrain houiller aux environs de Modave, j'ai constaté, à 300 m. au nord-ouest de l'église de ce village, dans les talus de la route qui rejoint, au kilomètre 12.8, la chaussée de Huy à Stavelot, l'existence, peu au sud du dernier affleurement de Calcaire carbonifère, d'abondants débris de phtanite généralement noir (lydienne), parfois bréchiforme, et de schistes plus ou moins siliceux, blanchâtres, légèrement violacés, et tachés de jaune (limonite). Tout comme à Jamioulx, à Loverval, à Falisolle (1), et à Argenteau, ces schistes sont souvent plaquettés et se débitent bien suivant la stratification ; parfois, ils présentent un clivage assez oblique. Beaucoup d'entre eux sont fossilifères et renferment, à côté d'abondantes *Posidoniella* et de rares *Goniatites*, de nombreux débris végétaux. La roche est, malheureusement, très altérée et les empreintes sont très frustes. Certaines tiges ont le port d'*Asterocalamites*. C'est tout ce que je puis en dire présentement.

A Ocquier, j'ai trouvé, dans les labourés, le long de la route d'Ocquier à Vervoz, sur le flanc sud de la colline, dans les débris de schistes siliceux plaquettés, de belles *Posidoniella* et des traces de débris végétaux.

Ces constatations ne font toutefois que compléter les observations faites par M. Purves à Ocquier et à Bois-Borsu (2).

M. Purves a, en effet, constaté la présence de végétaux dans les roches de son assise *N1* ou de Loverval, qui correspond à l'assise *H1a* de la carte au 40 000e, en divers points de la région :

(1) A Falisolle, on trouve, tant dans l'affleurement de cette assise, le long de la route, que dans les labourés, des schistes à *Posidoniella* et *Goniatites*, avec débris végétaux hachés, généralement indéterminables.

(2) Explication de la feuille de Clavier, par J.-C. PURVES, pour le Houiller inférieur, pp. 1-23. Service de la Carte géologique du royaume. Bruxelles, Hayez, 1883.

Dans le chemin d'Ocquier à Attrin, au bois de Naille : « feuilles » linéaires à nervation longitudinale (*Cordaites ?*) » (*Op. cit.*, p. 3);

Près de Bois, chemin montant vers le château : « feuilles de » *Cordaites* » (p. 15) ;

Au même village, coupe de la grand'route de Marche : « empreintes » de feuilles de *Cordaites* et de *Calamites* » (p. 16);

Dans la tranchée de la route de Terwagne à Ramelot, à l'est de Linchet : « feuilles linéaires (*Cordaites*) » (p. 18).

Si j'ai cru devoir attirer l'attention de la Société sur ces quelques faits, c'est qu'ils jettent un certain jour sur le facies de l'assise *H1a* de ces petits bassins houillers qui, grâce à l'ondulation des ennoyages, résultant de la présence d'un synclinal transversal, ont été conservés dans une région où l'érosion a généralement attaqué profondément le Calcaire carbonifère du bassin de Dinant.

Le facies de l'assise *H1a* y est le même que dans le bassin de Namur, car elle possède les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques. C'est la preuve de la continuité originelle de ces bassins, aujourd'hui séparés les uns des autres par une distance de plusieurs kilomètres, qu'accentue encore l'interposition d'importants accidents tectoniques.

M. **G. Lespineux** fait une très intéressante communication sur la géologie des Indes anglaises.

M. **M. Lohest** présente un bel échantillon de *Carpholite de Rouge-Thier* (*Rahier*), en petites couches dans du phyllade rouge, très manganésifère, du Salmien supérieur, plissé en anticlinal. Cet anticlinal est découpé par une série de fentes transversales, remplies de quartz. Mais toutes les fentes ne traversent pas la carpholite. Il se pourrait donc que ce minéral fût postérieur au plissement. Il aurait alors rempli des joints de stratification ouverts par décollement. M. Lohest se demande aussi si la carpholite est différente de la Dewalquite, qui se trouve dans un filon de quartz traversant le Salmien supérieur, plus métamorphique, de Salm-Château. Cet échantillon est déposé dans les Collections de géologie de l'Université.

M. **A. Renier** fait une communication pleine d'intérêt, relative à un travail récent de M. Hans MENTZEL, paru dans la revue

Glückauf, et intitulé *Die Bewegungsvorgänge am Gelsenkirchener Sattel, im Ruhrkohlengebirge*. Cette communication sera insérée dans les *Mémoires*, conformément aux conclusions de MM. M. Lohest, H. Forir et P. Fourmarier, désignés comme rapporteurs.

M. **R. d'Andrimont** signale un travail intitulé : Les nappes aquifères au bord de la mer : salure de leurs eaux, publié par M. le D[r] IMBEAUX, dans le *Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy*, sér. 3, t. VI, fasc. 4, pp. 131-143, travail qui confirme les idées qu'il a défendues depuis plusieurs années sur l'allure des nappes aquifères au voisinage de la mer.

M. le D[r] Imbeaux, après avoir passé en revue les recherches de M. Herzberg sur l'île sableuse de Norderney, celles de la Commission de 1903 pour la recherche des eaux pour New-York, sur l'île de Long-Island, sableuse également, etc., examine les phénomènes qui se passent dans les falaises crayeuses de la Rochelle, présentant des fissures assez étroites et d'Yport (Seine inférieure), phénomènes analogues à ceux signalés par M. Penninck pour le voisinage de l'ancienne mer de Haarlem.

M. d'Andrimont déclare, en terminant, qu'il a actuellement la satisfaction de voir les idées qu'il a empruntées à M. Herzberg et appliquées au littoral belge, confirmées, non seulement par des expériences de laboratoire, mais encore par des observations faites le long du littoral allemand, hollandais, belge et français et sur les côtes des Etats-Unis.

La séance est levée à midi et demie.

Séance ordinaire du 15 juillet 1906.

M. J. Libert, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à dix heures et demie.

M. le président proclame membres effectifs de la Société : MM. Neuberg, Jules, ingénieur des mines, 21, rue Vinave, à Tilleur, présenté par MM. M. Lohest et J. Fraipont, et

Stainier, Xavier, professeur de géologie à l'Université, 6, rue de la Roseraie, à Gand, présenté par les mêmes.

Il annonce ensuite une présentation de membre effectif.

Le procès-verbal de la séance du 17 juin 1906 est approuvé, moyennant quelques modifications.

Correspondance: — MM. A. Habets et J. Smeysters se font excuser.

Le secrétaire général donne lecture d'une lettre très aimable de M. H. Rosenbusch, par laquelle notre éminent confrère remercie la Société de l'avoir choisi comme membre honoraire.

M. le Gouverneur de la Province informe la Société de l'octroi d'un subside de mille francs, imputable sur le budget de 1907. *Remerciements.*

Le bureau du Congrès international pour l'étude des régions polaires demande l'adhésion de la Société à ce Congrès qui se tiendra à Bruxelles du 7 au 11 septembre prochain. Il fait parvenir, en même temps, une *Note* dont nous extrayons les passages suivants :

» **Congrès international pour l'étude des régions polaires.**

» BRUXELLES — 1906

» Comme suite aux vœux émis par les membres du Congrès international » d'expansion économique mondiale, tenu à Mons au mois de septembre » 1905 :

» 1° De voir créer une Association internationale pour l'étude des régions » polaires ;

» 2° De voir jeter les bases de cette Association en 1906, par la convo- » cation préalable d'une assemblée générale des états-majors scientifiques

» et maritimes des expéditions polaires principales entreprises jusqu'à ce » jour ;

» 3° De voir le Gouvernement belge prendre cette initiative auprès des » Gouvernements des autres pays ;

» Une Commission belge a été instituée en vue de l'organisation d'un » Congrès international pour l'étude des régions polaires, qui se tiendra à » Bruxelles au mois de septembre prochain.

» Ce Congrès s'ouvrira le vendredi 7 septembre 1906, à 10 1/2 heures, au » Palais des Académies, à Bruxelles.

» Seront *membres effectifs* du Congrès, sans aucun frais d'inscription :

» *a*) Les délégués des Etats ;

» *b*) Les délégués des Académies, des Instituts et des Sociétés savantes » des divers pays ;

» *c*) Les personnes ayant fait partie de l'Etat-major d'une expédition » scientifique dans les régions polaires.

» Pourront être admises en qualité de *membres honoraires*, les personnes » qui, n'appartenant pas à l'une des catégories désignées ci-dessus, paieraient » un droit d'inscription de vingt francs.

» Une carte de dame pourra être mise à la disposition de chacun des » congressistes.

» Les séances se tiendront les 7, 8, 10 et 11 septembre, à 10 1/2 heures » et à 2 1/2 heures.

» Une circulaire sera envoyée à bref délai et indiquera aux congressistes :

» *a*) Le local où les cartes de membre leur seront remises à dater du » 6 septembre 1906 ;

» *b*) L'adresse à laquelle il leur sera recommandé de faire envoyer leur » correspondance ;

» *c*) Une liste d'hôtels, avec prix des chambres, etc. ;

» *d*) Un programme détaillé des excursions et réceptions organisées en » leur honneur.

» Tous les congressistes recevront un exemplaire des rapports imprimés » et des comptes rendus des séances.

» Tous les congressistes, et les dames munies d'une carte, qui se feront » inscrire sur une liste spéciale, partiront le mercredi 12 septembre, à » 8 heures 21 minutes du matin, pour Paris, où ils arriveront à midi » 30 minutes.

» Ils reprendront le train à 9 heures 20 minutes du matin à Paris, le » vendredi 14 septembre, et arriveront le soir à Marseille à 10 heures » 15 minutes.

» Le samedi 15 septembre, ils assisteront à la réception de clôture du » Congrès de l' « Alliance française » et des Sociétés de géographie, qui se » tiendra à Marseille du 10 au 15 septembre prochain. Ils visiteront l'Expo-

» sition coloniale de Marseille et tout spécialement le « Palais de la Mer. ».

» Le voyage en France, par chemin de fer, s'effectuera dans des conditions » spécialement avantageuses, qui seront indiquées très prochainement.

» Les autorités françaises ont manifesté l'intention de mettre gratuitement » à la disposition des membres de la Conférence un transatlantique qui leur » permettrait de faire une intéressante excursion dans la mer Méditerranée.

» Les congressistes empêchés d'assister aux séances pourront adresser » leurs communications au Président du Congrès, qui les fera éventuellement » imprimer et distribuer.

» Les délégués seront considérés comme chargés d'une simple mission » d'information ; leurs décisions n'engageront donc pas les Etats, Instituts, » Académies et Sociétés savantes qu'ils représentent.

» ORDRE DU JOUR :

» A. *Généralités.*

» I. — Elaboration d'un plan méthodique d'exploration et autres mesures » à prendre en vue de systématiser les recherches scientifiques dans les » régions polaires.

» II. — Expéditions et stations :

» *a*) Est-il opportun d'organiser de nouvelles expéditions scientifiques » dans les régions polaires ?

» *b*) Est-il utile d'organiser plusieurs expéditions simultanées dans l'une » ou l'autre des régions polaires ou dans les deux à la fois ? Quel devrait » en être le nombre ? Leurs itinéraires ? Devrait-on les faire précéder d'une » « expédition préliminaire » ?

» *c*) Est-il utile d'établir des postes fixes d'observation dans les régions » polaires pendant la durée des expéditions simultanées ; où placer ces » postes ?

» *d*) Quand les expéditions se mettront-elles en campagne ? Quand les » postes fixes commenceront-ils leurs observations ?

» III. — Nécessité de publier et de discuter les résultats obtenus par des » missions antérieures à 1906.

» B. *Programmes scientifiques et principes d'organisation.*

» Discussion du programme général des matières renseignées dans les » six sections suivantes et désignation de commissions chargées d'élaborer » ultérieurement des programmes scientifiques détaillés (1).

(1) Les programmes détaillés fixeraient notamment : 1° les recherches scientifiques incombant à chacune des expéditions et à chacun des postes fixes ; 2° les méthodes d'observation et les instruments recommandés ; 3° les observations termes à effectuer dans les observatoires permanents pendant la durée des expéditions simultanées.

» SECTION I. — Astronomie, géodésie, hydrographie, topographie.
» SECTION II. — Météorologie, magnétisme terrestre, courants telluriques, » électricité atmosphérique, étude des couches supérieures de l'atmosphère, » aurores polaires.
» Section III. — Géologie et sismologie.
» SECTION IV. — Océanographie.
» SECTION V. — Biologie, zoologie et botanique.
» SECTION VI. — Equipement, approvisionnements, matériel de transport. » animaux et engins pour la traction, matériel aéronautique des postes fixes » et des expéditions d'explorations.

» C. *Projet de création d'une Association internationale*
» *pour l'étude des régions polaires.*

» Discussion d'un avant-projet de statuts. »

» Association internationale pour l'étude des régions polaires.

» AVANT-PROJET DE STATUTS

» ARTICLE PREMIER. — Il est fondé une Association internationale pour » l'étude des régions polaires, spécialement dans le but :
» *a*) D'unifier les efforts individuels et de systématiser les recherches ;
» *b*) D'assurer l'étude et la publication des résultats obtenus par des » expéditions polaires ;
» *c*) De seconder les entreprises qui ont pour objet l'étude scientifique » des régions polaires.
» ART. 2. — Sont *membres effectifs* de l'Association, les États qui déclarent » y adhérer par avis adressé au Président de la Commission permanente.
» Sont *membres correspondants* de l'Association, les Instituts, Académies » et Sociétés savantes qui en font la demande au Président de la Commission » permanente et dont l'admission réunit l'assentiment des deux tiers des » membres effectifs participant au vote.
» ART. 3. — La dotation de l'Association est formée par les cotisations » indiquées à l'article 4 et par des libéralités, dons, legs, etc. Les cotisations » sont calculées de façon que la dotation annuelle soit au minimum » de . . . francs.
» ART. 4. — Les États membres effectifs de l'Association s'engagent à » faire verser, à la caisse du Bureau central, soit directement, soit par » l'intermédiaire de l'une de leurs corporations savantes, une cotisation » annuelle calculée au prorata du chiffre de leur population d'après le » barème suivant :
» *a*) . . . francs, lorsque la population est inférieure à cinq millions » d'habitants ;

» *b*) . . . francs, lorsque la population est comprise entre cinq et dix » millions d'habitants ;

» *c*) . . . francs, lorsque la population est comprise entre dix et vingt » millions d'habitants ;

» *d*) . . . francs, lorsque la population est supérieure à vingt millions » d'habitants.

» Les Instituts, Académies et Sociétés savantes, membres correspondants » de l'Association, s'engagent à verser, à la caisse du Bureau central, une » cotisation annuelle de . . . francs.

» ART. 5. — Les organes de l'Association sont :

» *a*) La Commission permanente ; *b*) l'Assemblée générale ; *c*) le Bureau » central.

» ART. 6. — La Commission permanente se compose du Directeur du » Bureau central (voir art. 12) et d'un *délégué permanent* de chacun des » membres effectifs de l'Association.

» Si une corporation savante verse la cotisation au lieu d'un État, elle » désigne elle-même le délégué permanent du pays qu'elle représente.

» La Commission permanente élit dans son sein son Président, son Vice-» Président et son Secrétaire général.

» Les fonctions de Président de la Commission permanente et celles de » Directeur du Bureau central ne peuvent être cumulées.

» La correspondance entre le Président et les membres de l'Association » est confiée au Secrétaire général ; elle est signée par le Président et » par le Secrétaire général.

» La Commission permanente traite les affaires générales, soit dans ses » réunions, soit après avis échangés par correspondance. Elle établit elle-» même son règlement et veille au bon emploi des crédits mis à sa » disposition.

» ART. 7. — L'Assemblée générale se compose des membres de la » Commission permanente et de tous les délégués que, soit les membres » effectifs, soit les membres correspondants désignent à cette fin.

» A leur demande, les Instituts, Académies et Sociétés savantes, étrangers » à l'Association peuvent être autorisés, par le Président de la Commis-» sion permanente, à faire participer, aux séances et aux travaux de » l'Assemblée générale, un ou plusieurs de leurs membres, mais avec voix » consultative seulement. Il en sera de même des personnes invitées par le » Président de la Commission permanente.

» L'Assemblée générale se réunit au moins tous les quatre ans.

» Elle est convoquée par le Président de la Commission permanente et » avec l'assentiment de celle-ci.

» La convocation porte l'ordre du jour de la réunion.

» Le Président de la Commission permanente peut être désigné comme » Président de l'Assemblée générale.

» Art. 8. — Dans les séances de l'Assemblée générale, les délégués » permanents seuls participent au vote pour les décisions relatives aux » statuts de l'Association ou aux mesures d'ordre administratif ; mais tous » les délégués présents ont voix délibérative pour les résolutions d'ordre » scientifique. Dans les questions d'ordre mixte, ou s'il y a doute sur le » caractère scientifique ou administratif, le vote est réservé à la Commis- » sion permanente, si l'un de ses membres en fait la demande.

» Pour qu'une décision soit valable, il faut que la moitié au moins des » délégués permanents soient présents.

» Aucune décision ne peut être prise sur des questions non portées à » l'ordre du jour si ce n'est avec l'assentiment de la moitié au moins des » délégués permanents.

» En cas de parité, la voix du Président est prépondérante.

» Art. 9. — Les États membres effectifs qui n'ont pas envoyé de délégué » permanent, soit à une Assemblée générale, soit à une réunion de la Commis- » sion permanente, peuvent conférer leur droit de vote à l'un des délégués » présents. Cependant aucun des délégués ne peut accepter plus d'une » de ces délégations.

» Art. 10. — L'Assemblée générale peut constituer des Commissions » spéciales pour l'examen de certaines questions scientifiques. Tous les » délégués ont la faculté de prendre part aux séances de ces Commissions.

» Art. 11. — La dotation de l'Association est employée :

» *a*) A payer les dépenses ordonnées par la Commission permanente ;

» *b*) A couvrir les frais d'administration et de publication de l'Association ;

» *c*) A solder l'indemnité du Secrétaire général.

» La répartition des crédits affectés à ces différents postes est réglée par » la Commission permanente.

» L'emploi des sommes ainsi affectées est fait sous la responsabilité » du Directeur du Bureau central et sous le contrôle de la Commission » permanente.

» Les paiements sont ordonnés par le Directeur du Bureau central, sur » mandat du Président de la Commission permanente.

» La justification des dépenses et l'état des recettes sont publiés dans les » procès-verbaux des séances de la Commission permanente.

» Les sommes non employées sont portées à l'actif du budget de l'année » suivante.

» Art. 12. — Les fonctions de Directeur du Bureau central seront » remplies par le Directeur ou le Président de l'institution d'État, de » l'établissement scientifique ou de la société privée qui aura été désigné, » par la Commission permanente, comme siège du Bureau central.

» Le Bureau central rédigera et tiendra à jour un exposé sommaire des » connaissances acquises concernant les régions polaires et assurera la publi- » cation des travaux scientifiques prescrits par la Commission permanente.

» Art. 13. — Les appointements du personnel du Bureau central, les » frais de location d'immeubles, de mobilier, d'entretien des locaux sont » à la charge exclusive de l'établissement, de l'institution d'État ou de la » société privée, désigné comme Bureau central.

» Art. 14. — Le Directeur du Bureau central présente annuellement au » Président de la Commission permanente un rapport sur les travaux de » l'année écoulée et sur le programme des travaux à effectuer l'année » suivante. Les délégués permanents ainsi que les Instituts, Académies et » Sociétés savantes membres de l'Association reçoivent communication de » ces rapports ainsi qu'un exemplaire de toutes les publications faites par » le Bureau central pour le compte de l'Association.

» Art. 15. — Le Secrétaire général présente à chaque Assemblée géné- » rale un rapport sur les travaux et sur la situation de l'Association. Il » publie les procès-verbaux des séances de la Commission permanente, » l'exposé des délibérations des Assemblées générales, ainsi que les résultats » des travaux exécutés au nom de l'Association ou avec son appui.

» Art. 16. — L'adhésion aux présents statuts engage les contractants » pour une durée de douze ans, à partir du . . . .
» Après cette première période, elle restera obligatoire par période de » quatre ans, sauf dénonciation préalable de six mois.

» Art. 17. — Pour l'interprétation des présents statuts, le texte . . . » (*français*, *allemand*, *anglais*) seul servira de base. »

Les adhésions doivent être envoyées, sans retard, à M. G. Lecointe, directeur scientifique à l'Observatoire royal de Belgique, à Uccle.

L'assemblée décide l'adhésion de la Société à ce Congrès et désigne M. Julien Fraipont comme délégué.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Dons d'auteurs

H. Buttgenbach. La cassitérite du Katanga. — Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. — Les venues métallifères du Katanga. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées. — Documents généraux et liste des adhérents. Liége, 1905.

Alb. Gaudry. Fossiles de Patagonie. Étude sur une portion du monde antarctique. *C. R. des séances de l'Acad. des sciences*, t. CXLII, p. 1 392. Paris, 1906.

— Fossiles de Patagonie. Étude sur une portion du monde antarctique. *Annales de paléontologie*, t. II. Paris, 1906.

G.-K. Gilbert. The cause and nature of Earthquakes. *Mining and scientific Press*, vol. XCII, n° 17. San-Francisco, 1906.

K. Gœbel. Zur Erinnerung an K.-F.-Ph. v. Martins. Gedächtnisrede bei Enthüllung seiner Büste im K. botanischen Garten in München am 9. Juni 1905. *Verlag der K. b. Akad. der Wissenschaften.* München, 1905.

Aug. Rothpletz. Gedächtnisrede auf Karl-Alfred von Zittel. *Ibid.* München, 1905.

L. van Werveke. Uber die Entstehung der elsässischen Erdöllager. *Mitteil. der geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen*, Bd. VI, Ht. 1. Strassburg-i.-E., 1906.

Rapports.— Il est donné lecture des rapports de MM. J. Smeysters, M. Lohest et H. Forir sur un travail de M. **P. Fourmarier**, intitulé *La structure du massif de Theux et ses relations avec les régions voisines.* Conformément aux conclusions de ces rapports, l'assemblée ordonne la publication, dans les *Mémoires*, de ce travail et des trois planches en couleur qui l'accompagnent et vote des félicitations à l'auteur.

M. **P. Fourmarier** annonce une communication sur les *Roches et fossiles rencontrés par le sondage fait par les Sociétés d'Espérance et Bonne-Fortune et du Bonnier, aux environs d'Ans.* M. le président désigne comme rapporteurs MM. J. Libert, M. Lohest et H. Barlet. Le secrétaire général est autorisé à faire imprimer le travail, sans attendre la prochaine séance, si les rapporteurs concluent tous trois à l'impression.

M. le président désigne MM. H. Forir, M. Lohest et P. Fourmarier pour faire rapport sur un important travail de notre

confrère M. **C. de Stefani** intitulé *Géotectonique des deux versants de l'Adriatique*. Le secrétaire général est autorisé à faire imprimer, dans les *Mémoires*, ce travail et la carte qui l'accompagne, si les trois rapports concluent à l'impression.

Communications. — M. **M. Lohest** fait, en s'aidant d'un relief géologique dressé au Laboratoire de géologie de l'Université de Liége, relief qui a figuré à l'Exposition de Liége de 1905, une communication intitulée *Essai de géographie physique d'une partie du Condroz*. L'assemblée ordonne la publication de ce travail dans les *Mémoires*, conformément aux conclusions de MM. H. Forir, P. Fourmarier et J. Libert, nommés rapporteurs.

M. **M. Lohest** présente un magnifique échantillon de *Conularia aff. undulata*, Conrad, qu'il a trouvé, en compagnie de M. P. Fourmarier, dans le calcaire frasnien de Sy, où les fossiles sont extrêmement rares. La détermination de ce spécimen est due à M. P. Destinez.

M. **R. d'Andrimont** présente une *Remarque relative à la note de M. L. Brouhon, au sujet de son mémoire sur la circulation des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit*. L'assemblée ordonne l'impression de cette note dans les *Mémoires*, conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. P. Questienne, A. Halleux et H. Forir.

M. **A. Renier** fait la communication suivante :

Sur un troisième point de rencontre de la deuxième branche de la faille de Seraing, dans les environs de Flémalle,

PAR

A. RENIER.

La deuxième branche, ou branche nord de la faille de Seraing est la branche principale de cet accident. C'est elle qui, près de la gare de Flémalle-Haute, met en contact le terrain houiller productif et le Calcaire carbonifère.

Le passage en profondeur de cette branche, dans les environs de Flémalle, était jusqu'ici connu en deux points, tous deux situés

dans les travaux du bure d'Yvoz, l'un dans la couche Houlleux, l'autre dans la couche Grande-Veine. Les coordonnées de ces deux points par rapport au puits n° 1, Vieille-Marihaye, dont l'altitude est de 69 m., sont respectivement : 1 727 m. Ouest, 373 m. Sud et 148 m. de profondeur, et 1 950 m. Ouest, 542 m. Sud et 195 m. de profondeur.

Les travaux de Grande-Veine doivent avoir touché le calcaire de la lèvre nord de la faille, car la bacnure entreprise pour percer le dérangement, donna une quantité d'eau telle, qu'il fallut abandonner la mine.

Dans ces conditions, la reconnaissance en profondeur de l'extrême nord de la concession de Marihaye, devait être considérée comme périlleuse. La bonne conduite des travaux exigeait néanmoins que l'on fut renseigné exactement sur l'allure de l'accident.

On vient d'exécuter, à cet effet, au puits n° 3, ou de Flémalle, un sondage horizontal, en prolongement d'une bacnure nord, à l'étage de 500 m. Le trou a été foré à l'aide d'une sondeuse à diamants de la marque Sullivan ; il a recoupé, à une longueur de 55 m., et sur $0^{m}20$ de longueur, un calcaire gris clair, compact, traversé de filonnets de calcite, à en juger par le témoin de $0^{m}15$ de longueur et de $0^{m}024$ de diamètre qui a été recueilli.

En supposant nulle la déviation de l'axe du sondage, les coordonnées du point de recoupe du calcaire seraient, par rapport à la même origine, 1 770 m. Ouest, 432 m. Sud et 496 m. de profondeur.

Il en résulte que, dans l'ensemble, la pente de la faille serait supérieure à 85°, avec pied sud (exactement, d'après les données, 86°30').

Fait important pour la science comme pour la technique, le calcaire est très aquifère à la profondeur de 500 m.

Le sondeur a déclaré, qu'au moment de la rencontre du calcaire, la sonde avait éprouvé une certaine résistance, provoquée sans doute par une contrepression. La recoupe du calcaire avait eu lieu vers 15 heures ; le trou donnait alors peu d'eau; mais, dans la nuit, la venue augmenta considérablement et finalement, vers 3 ou 4 heures du matin, ce trou de $0^{m}040$ de diamètre débitait, par 24 heures, 40 à 50 m^3. d'une eau blanchâtre.

Session extraordinaire. — Le programme suivant d'excursion annuelle est adopté à l'unanimité et des remerciements sont votés à M. Dondelinger, qui a bien voulu le rédiger et accepter de diriger cette excursion.

Dimanche 9 septembre 1906. Départ de Liége (Guillemins) par Jemelle à 5 h. 45 m. Arrivée à Luxembourg à 11 h. 38 m. ou départ de Liége (Guillemins) par Rivage et Trois-Ponts à 5 h. 54 m. Arrivée à Luxembourg à 12 h. 36 m.

Dîner à l'hôtel Star (gare centrale) à 12 h. 40 m.

A 14 h. Promenade autour de la ville; visite du Musée au Pfaffenthal.

A 17 h. 30 m. Réception à l'hôtel de ville.

A 18 h. Constitution du bureau. Adoption du programme des excursions. Conférence par M. M. DONDELINGER sur le développement du Triasique et du Jurassique dans le golfe de Luxembourg.

A 19 h. 30 m. Souper à l'hôtel Star, où on logera.

Lundi 10 septembre 1906. Départ de Luxembourg pour Wasserbillig à 7 h. 12 m.

A 8 h. Départ en voitures pour Igel. Grès bigarré. Retour à Wasserbillig.

A 9 h. 30 m. Parcours de la vallée de la Sûre en voiture. Failles multiples dans le Grès bigarré, le Muschelkalk et le Keuper. Coupes complètes dans le Muschelkalk. Facies gréseux du Muschelkalk inférieur. Keuper.

A 14 h. Dîner à l'hôtel de Belle-Vue, à Echternach.

A 16 h. Visite de la Wolfsschlucht. Grès de Luxembourg.

A 18 h. 19. Départ de Weilerbach pour Diekirch.

A 20 h. Souper à l'hôtel des Ardennes ou à l'hôtel de l'Europe, où on logera.

Mardi 11 septembre 1906. A 7 h. Montée du Herrenberg. Conglomérats du Grès bigarré supérieur. Muschelkalk.

A 8 h. 26 m. Départ de Diekirch pour Vianden par le chemin de fer vicinal. Visite du château.

A 12 h. Dîner à l'hôtel Ensch, à Vianden.

A 14 h. Départ, à pied, pour Roth, Bettel, Fouhren et Tandel. Contact du Pœcilien avec le Dévonien inférieur. Trias du bord de l'Ardenne : conglomérats.

A 18 h. 42 m. Départ de Tandel pour Diekirch.

A 19 h. 30 m. Souper à l'hôtel Heck. Loger à Diekirch.

Mercredi 12 septembre 1906. A 7 h. 25 m. Départ pour Colmar-Usines. Arrivée à 8 h. 9 m. Excursion pédestre par Bœvange, Useldange, Reichlange et Bissen. Conchylien. Développement gréseux du Keuper. Conglomérats du Keuper et du Pœcilien.

A 14 h. Dîner à Reichlange.

A 18 h. 9 m. Départ pour Luxembourg par Steinfort-Kleinbettingen. Arrivée à 19 h. 30 m.

A 20 h. Souper à l'hôtel Star à Luxembourg, où on logera.

Jeudi 13 septembre 1906. Visite du bassin minier et des usines. A 6 h. 32 m., départ pour Rumelange. Arrivée à 7 h. 23 m. De Rumelange à Esch à pied. Exploitations minières de Langengrund et de la Hœhl. Fronts de taille. Formations ferrugineuses de la rive droite de l'Alzette.

A 12 h. 30 m. Dîner à l'hôtel Klopp, à Esch.

A 15 h. Départ pour Obercorn. Arrivée à 15 h. 20 m. Excursion d'Obercorn à Differdange, à pied. Formation ferrugineuse de la rive gauche de l'Alzette.

A 17 h. 31 m. Départ par Pétange pour Luxembourg. Arrivée à 18 h. 14 m.

Les personnes qui voudront prendre, à Luxembourg, l'express de 16 h. 24 m. arrivant à Jemelle à 17 h. 51 m. et à Liége à 20 h. 6 m., continueront le trajet d'Esch à Pétange à 15 h., sans s'arrêter à Obercorn. Celles qui participeront à toute l'excursion, pourront prendre le train ordinaire de 19 h. 7 m. à Luxembourg, arrivant à Jemelle à 20 h. 45 m. et à Liége à minuit 4 m.

Commission de comptabilité. — MM. H. Barlet, A. Delmer, D. Marcotty, Ch. Plumier et A. Renier sont désignés pour constituer la commission de comptabilité, que le trésorier convoquera en temps opportun.

La séance est levée à midi et demi.

MÉMOIRES

Le Sondage de l'Eribut, à Cuesmes,

PAR

J. CORNET (1).

---

§ 1.

Pendant l'été de 1905, la Société des charbonnages du Levant du Flénu a fait pratiquer un sondage à proximité de la gare de Cuesmes-Etat, sur le versant sud-ouest de la colline tertiaire de l'Eribut, en vue de la création d'un nouveau siège d'extraction. La situation du sondage est, par rapport au point de croisement du chemin de l'Espinette et du chemin de fer de Mons à Dour (ancien passage à niveau), de 350 mètres au sud et 195 mètres à l'est.

La cote de niveau de l'orifice du trou de sonde est de + 51.08.

Grâce à l'obligeance de la direction de la Société, j'ai pu suivre le travail jour par jour et recueillir des échantillons des terrains traversés.

Le tableau suivant donne le résultat de l'étude de ces échantillons. La coupe (fig. 1, p. 7) montre la superposition des assises recoupées.

§ 2. — Sondage de l'Eribut.

Terrains traversés :	*Epaisseur :*	*Base à*
1. — Eboulis des pentes (argile yprésienne remaniée).	2m.00	2m.00
2. — Yprésien, argile *Yc*	2.75	4.75
3. — LANDÉNIEN, *L1d*, *L1b*, *L1a*.	18.75	23.50
4. — MONTIEN. Tufeau de Ciply, *Mn1* (Bryozoaires, radioles de cidarides, *Bourgueticrinus*, *Dentalium* ; lit de nodules phosphatés à la base.	52.50	76.00
5. — MAESTRICHTIEN. Tufeau de St-Symphorien, *Mb*, *Ma*. (*Thecidium papillatum*, bryozoaires)	21.50	97.50
SÉNONIEN :		
6. — Craie phosphatée de Ciply, *Cp4b* (*Pecten pulchellus*, *Pyrgopolon Mosæ*, débris d'échinides)	57.50	155.00
7. — Craie de Spiennes, *Cp4a*.	38.20	193.20
8. — Craie de Nouvelles, *Cp3cb* (banc dur au sommet).	36.80	230.00
9. — Craie d'Obourg, *Cp3a*		
10. — Craie de Trivières, *Cp2*	89.00	319.00
11. — Craie de Saint-Vaast, *Cp1* (légèrement glauconieuse à la base).		

(1) Travail présenté à la séance du 19 novembre 1905.

Terrains traversés :	Epaisseur :	Base à :
TURONIEN :		
12. Craie glauconifère de Maisières (*Gris*), *Tr2c*.	2m.50	321m.00
13. — Silex de Saint-Denis (*Rabots*), *Tr2b*.	5.50	327.00
14. — Marnes à concrétions siliceuses (*Fortes-Toises*), *Tr2a*	3.50	330.50
15. — Marnes d'Autreppe (*Dièves*), *Tr1ba*	1.50	332.00
CÉNOMANIEN :		
16. — Marne glauconieuse à cailloux roulés (*Tourtia de Mons*), *Cn3*.	2.30	334.30
17. TERRAIN HOUILLER, *H2*, à 334m.30.		

§ 3

J'ai quelques remarques à joindre au document qui précède.

1. — Les matériaux remontés à la surface étaient presque toujours très finement broyés. De là vient la rareté relative des fossiles que j'ai pu me procurer. Il n'y a guère que les Tufeaux et la Craie phosphatée de Ciply qui en aient fourni et presque tous provenaint de menus fragments de roche éboulés dans le trou de sonde et ramenés avant d'avoir subi l'action du trépan. La craie blanche, très compacte, non ébouleuse, n'a pas fourni un seul fossile.

2. — Il ne m'a pas été possible d'établir avec certitude les limites de la Craie de Trivières et, par conséquent, la séparation exacte des Craies d'Obourg, de Trivières et de Saint-Vaast. J'ai préféré donner les trois assises en bloc, plutôt que d'indiquer leurs limites au jugé.

J'ai reconnu la Craie de Nouvelles à son extrême finesse, à sa blancheur et au *banc dur* qu'elle présente au contact de la craie de Spiennes. La Craie d'Obourg est moins blanche et moins fine. La Craie de Saint-Vaast a été caractérisée par la présence de la glauconie dans sa partie inférieure. Enfin, la Craie de Trivières, qui ne manque jamais entre celles de Saint-Vaast et d'Obourg, a été intercalée dans la coupe, bien qu'elle n'y présente que des caractères négatifs.

3. — Les deux Tufeaux (*Mn* et *Ma*), la Craie phosphatée de Ciply et surtout la Craie de Spiennes sont *extraordinairement riches en silex ;* il se présente en rognons, en plaques et en bancs. Dans certaines parties de la Craie de Spiennes, le registre du sondeur accuse « plus de silex que de craie ». La Craie de Spiennes est reconnaissable à sa texture grossière et à la teinte brune de ses silex.

4. — Les assises crayeuses inférieures à la Craie de Spiennes, sont *absolument dépourvues de silex*.

5. — Jusque vers la profondeur de 130 mètres (cote — 79), les roches calcaires présentent la *teinte d'oxydation* (jaune clair pour les Tufeaux, brun clair ou blanc brunâtre pour les Craies de Ciply et de Spiennes). En dessous de 130 mètres, les craies prennent la *teinte normale* (blanc légèrement gris bleuâtre) (1).

6. — On remarquera les fortes épaisseurs atteintes par le Tufeau de Ciply, le Tufeau de Saint-Symphorien et la Craie phosphatée de Ciply. Pour ces trois assises, le sondage de l'Eribut marque le maximum de l'épaisseur connue.

7. — L'ensemble formé par le Turonien et le Tourtia de Mons est, au contraire, d'une puissance très faible.

8. — L'épaisseur totale des terrains qui recouvrent le terrain houiller au sondage de l'Eribut est une des plus fortes qui aient été constatées dans le Hainaut. L'épaisseur reconnue à l'Eribut n'est dépassée que par celles qui ont été constatées au sondage des Wartons, sur Mons (346m50), au sondage de Tertre-Canal (338m00) et au sondage Camus n° 2, à Pommerœul, où l'on est arrivé à 335m27 sans avoir atteint le Houiller.

9. — Ces trois derniers sondages sont situés au-dessus des parties axiales, les plus profondes, de la vallée d'érosion dans laquelle repose le Crétacé.

Le sondage de l'Eribut est situé à 2 400 mètres au sud du canal de Mons à Condé, à une latitude où, vers l'Ouest, on ne rencontre que de faibles épaisseurs de morts-terrains.

10. — Notre coupe (fig. 1) est menée, à peu près de l'Est à l'Ouest, selon un plan vertical passant par le sondage de l'Eribut et le puits n° 14 du Levant du Flénu. Pour tracer, dans le plan de la coupe, la surface du terrain houiller, j'ai utilisé, outre les données du sondage de l'Eribut et du puits n° 14, les résultats de sondages intérieurs effectués dans les travaux souterrains du Levant du Flénu, à proximité du plan de coupe. Ces documents m'ont été obligeamment communiqués par la direction du Levant du Flénu.

(1) Voir J. CORNET. Sur les facies de la Craie phosphatée de Ciply. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, p. M 137.

L'épaisseur et l'allure des assises tertiaires et crétacées sont figurées d'après le sondage et le puits et d'après les observations faites à la surface de sol.

11. — La surface du terrain houiller se trouve, au puits n° 14, à la cote — 13 et au sondage, à — 283.

Les deux points étant distants de 2 110 mètres, la pente kilométrique moyenne de la surface du Primaire est de près de 128 mètres [1].

12. — La surface houillère inclinée que figure la coupe, forme le versant oriental du *promontoire du Flénu* que projette vers le Nord le flanc méridional de la vallée d'érosion pré-crétacée.

13. — Cette surface constitue en même temps le versant ouest d'une sorte de golfe que présente le flanc sud de la vallée pré-crétacée. On remarquera la coïncidence de ce golfe avec l'expansion de la craie sénonienne vers le Sud, dans le méridien de Mons.

14. — La coupe montre que la forte épaisseur des morts-terrains au sondage de l'Eribut est due en grande partie à l'épaississement des Tufeaux et de la Craie de Ciply.

15. — On ne sait comment se présentent, à l'est du sondage de l'Eribut, l'inclinaison de la surface du Houiller et celle des assises crétacées. Je ne les ai indiquées qu'en pointillé. Mais il y a lieu de supposer que la profondeur du Houiller est loin d'être à son maximum au sondage de l'Eribut.

On voit que le sondage de l'Eribut apporte une contribution importante à la connaissance de la géologie du Hainaut. Si j'ai pu tirer parti de ce travail, c'est grâce à l'obligeant concours de MM. A. Le Roy, directeur-gérant, et Deharveng, ingénieur en chef des Charbonnages du Levant du Flénu, auxquels je ne saurais adresser trop de remerciements.

[1] Ce chiffre est loin d'être le plus élevé qui ait été constaté dans la région. A Jemappes, la pente atteint 270 mètres et à Baudour, 323 mètres par kilomètre.

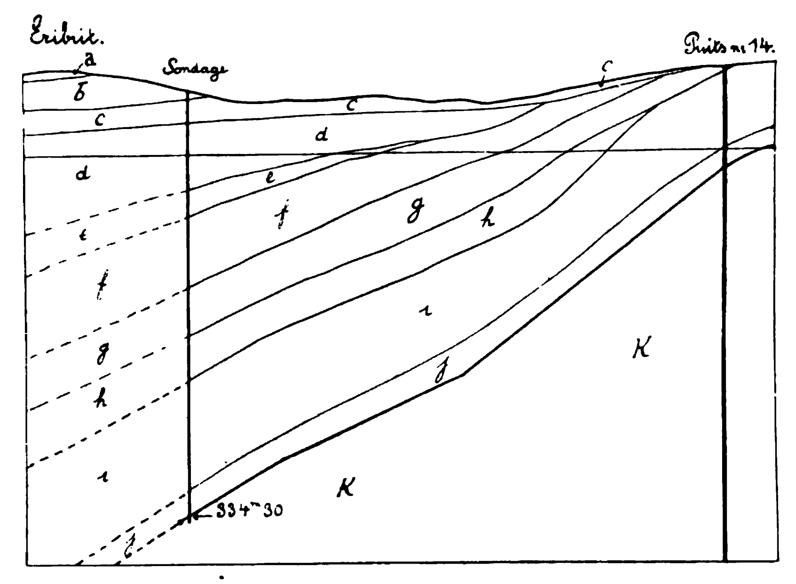


FIG. 1.

Coupe passant par le sondage de l'Eribut, à l'Est et le puits nº 14 des Charbonnages du Levant du Flénu, à l'Ouest. Les hauteurs sont multipliées par 5. — La distance entre le sondage et le puits est de 2 110 mètres.

a. Sable yprésien (*Yd*).
b. Argile yprésienne (*Yc*).
c. Landénien (*L1*).
d. Tufeau de Ciply (*Mn1*).
e. Tufeau de St-Symphorien (*Mb*, *Ma*).
f. Craie phosphatée de Ciply (*Cp4b*).
g. Craie de Spiennes (*Cp4a*).
h. Craie de Nouvelles (*Cp3cb*).
i. { Craie d'Obourg (*Cp3a*). Craie de Trivières (*Cp2*). Craie de St Vaast (*Cp1*).
j. { Craie de Maisières (*Tr2c*). Rabots (*Tr2b*). Fortes-Toises (*Tr2a*). Dièves (*Tr1ba*). Tourtia de Mons (*Cn3*).
k. Terrain houiller supérieur (*H2*).

NOTES MINÉRALOGIQUES

PAR

H. BUTTGENBACH [1]

Hopéite de Moresnet

Forme nouvelle.

La forme primitive a été déterminée comme suit par M. G. Cesàro [2] :

$$g^3\ g^3 \text{ sur } g^1 = 80°53'$$
$$b^{1/2}\ b^{1/2} \text{ sur } e^1 = 73°11'$$

$$\log.\ a = \bar{1}.7683666 \qquad a = 0.586633$$
$$\log.\ c = \bar{1}.6847036 \qquad b = 1$$
$$c = 0.483842$$
$$mm = 60°\ 47'\ 41''$$

Les formes observées par le même savant sont :

$$b^{1/2},\ a^3,\ a^1,\ h^1,\ g^3,\ g^1.$$

J'ai rencontré la forme nouvelle g^2, sur de petits cristaux détachés d'un échantillon de smithsonite de Moresnet, qui appartient au musée de l'abbaye de Maredsous et qui porte aussi des cristaux du même minéral de près de un centimètre de longueur. Les cristaux que j'ai étudiés sont, au contraire, très petits ; leur longueur est au plus de 1.5 millimètre ; allongés suivant l'axe vertical, ils sont représentés, sur la figure, en projection horizontale sur p [3].

Ils offrent la combinaison :

$$b^{1/2}\ a^3\ a^1\ h^1\ g^3\ g^2\ g^1.$$

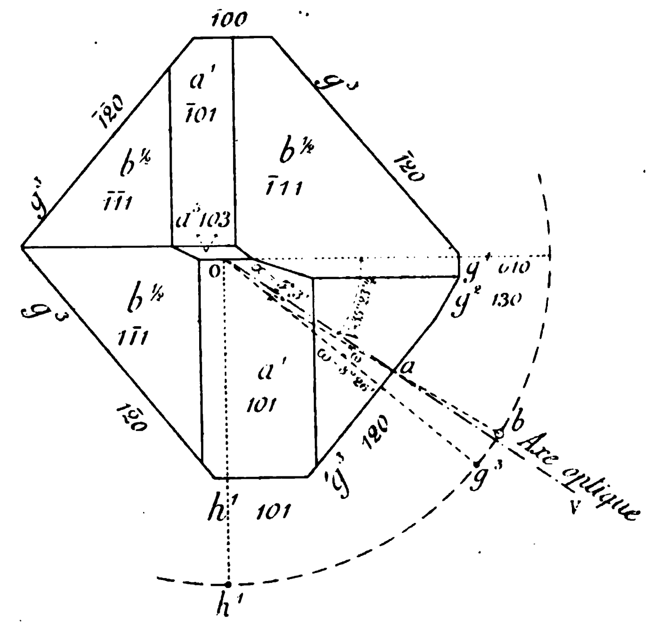
(1) Communication faite à la séance du 17 décembre 1905.

(2) G. CESARO. Description des minéraux phosphatés, sulfatés et carbonates du sol belge. *Mém. cour. par l'Acad. roy. de Belg.*,

(3) $a = 29.5$; $b = 50$

La correspondance entre les angles calculés et mesurés est la suivante :

		Mesurés	Calculés
$a^1(101)$.	a^1 $(\bar{1}01)$	79°	79°2′
$a^1(101)$.	a^3 $(\bar{1}03)$	54°44′	54°53′
$a^1(101)$.	$b^{1/2}$ (111)	20°20′	20°28
$b^{1/2}(111)$.	$b^{1/2}$ $(1\bar{1}1)$	40°51′	40°56′
$g^3(120)$.	g^3 $(\bar{1}20)$	80°50′	80°53′
$g^3(120)$.	g^2 (130)	11°	10°50′
$g^2(130)$.	$b^{1/2}$ (111)	53°2′	53°14′



Les faces du cristal donnent de très bonnes mesures. L'existence de la face g^2 est donc certaine.

Propriétés optiques.

D'après M. Cesàro, le plan des axes optiques est, dans la hopéite, parallèle à p et la bissectrice aiguë, qui est négative, est perpendiculaire à g^1.

Le cristal que j'ai étudié, examiné au microscope, repose sur une face g^3, et, à cause du grand développement de ces faces, est

vu au travers de ce prisme. En lumière convergente, il montre très nettement le pôle d'un axe optique presque perpendiculaire à la face g^3, avec de nombreuses courbes d'égal retard, approximativement des cercles. La trace du plan des axes optiques est perpendiculaire à l'allongement du cristal, c'est-à-dire parallèle à p, comme dans les cristaux décrits par M. Cesàro.

En mesurant au micromètre la distance du pôle de l'axe optique au pôle de la normale à g^3, et en comparant à une lame d'aragonite perpendiculaire à la bissectrice aiguë et pour laquelle $2\,E = 30°$, j'ai trouvé $\omega = 8°26'$, ω étant l'angle que fait avec la normale à g^3 l'axe optique, *a b*, *réfracté dans l'air*, de la hopéite.

J'ai mesuré ensuite, par la méthode du duc de Chaulnes, l'indice de réfraction $n_m = \frac{1}{b}$ de la hopéite, en disposant le cristal, qui est allongé précisément suivant n_m, parallèlement à l'analyseur, et après avoir placé la section principale du polariseur dans la même direction ; de nombreuses mesures m'ont donné comme moyenne :

$$n_m = 1.666.$$

α désignant ensuite l'angle que l'axe optique Oa fait avec la normale à g^3, la formule

$$\sin \alpha = \frac{\sin \omega}{n_m}$$

a donné $\alpha = 5°3'$.

Comme l'axe optique est incliné vers g^1, il est facile de voir que l'angle $2V$ des axes est égal à l'angle $g^3\,g^3$ diminué de $2\,\alpha$:

$$2\,V = 70°47'$$

et, d'après la formule : $\sin E = n_m \sin V$

$$2\,E = 149°32'.$$

Propriétés optiques de la matlockite.

Les auteurs ne donnent pas de renseignements sur les propriétés optiques de ce minéral.

Un beau cristal de Cromford (Derbyshire), de combinaison $p b^1 a^1$, m'a montré au microscope la figure d'interférence très nette d'un uniaxe : croix noire et cercles d'égal retard très nombreux. Cependant, en promenant la lamelle sous l'objectif, certaines plages

ont montré une apparence d'un biaxe à axes très peu écartés. Dans toutes les plages, le signe de l'axe optique ou de la bissectrice était *négatif.*

Par la méthode du duc de Chaulnes, l'indice de réfraction $n_g = \frac{1}{c}$ a été trouvé : 2.240.

Sulfure de plomb (galène ?) du Bas-Congo

J'ai reçu dernièrement des échantillons d'un sulfure de plomb provenant du ravin de la *Niembo* (Shiloango, Bas-Congo) et qui sont très intéressants.

Ce minéral forme des mouches dans un quartz filonien, assez cassant, blanc, à éclat gras et sur lequel adhéraient, par places, des fragments de chloritoschiste. Son éclat est absolument particulier ; il peut être rapproché de celui de la smaltine.

Le clivage cubique de cette galène fait *absolument* défaut, tandis qu'il existe un clivage octaédrique *excessivement facile* et qui m'a permis d'obtenir des octaèdres a^1 sur lesquels j'ai pu, par des mesures très aisées, déterminer l'angle constant de 70°32'.

Ce clivage, conduisant à l'octaèdre, a déjà été signalé dans la galène ; mais je ne crois pas qu'on l'ait jamais rencontré aussi net, *et sans le clivage cubique*, que dans la galène de la Niembo.

Dana renseigne les cas suivants :

Lancaster, Pens.	Densité :	7.63	
Habach, Salzburg	»	7.50	(Bi^2S^3 : 1.97 %)
Glacier Leschant, M[t] Blanc	»	7.67	(» 1.00 %)
Nordmark, Suède	»	7.508	(» 0.91 %)

La densité de la galène ordinaire varie de 7.4 à 7.6 ; les galènes à clivage octaédrique ont donc, en général, une densité voisine de 7.6 et dépassant même ce chiffre ; la densité de la galène de la Niembo est plus forte encore : 7.88.

Le minéral de la Niembo est sectile ; au chalumeau, il ne décrépite pas du tout, mais fond tranquillement.

M. Cesàro a, dans nos *Annales* (¹), attiré l'attention sur un clivage octaédrique, existant *avec* le clivage cubique, dans une galène de Nil-S[t]-Vincent renfermant, d'après M. Jorrissen, une forte dose de tellure.

(¹) t. XIX, 1892, p. 76.

On a donné le nom de *Johnstonite* à un bisulfure de plomb, Pb S^2, très semblable à la galène et je me suis demandé si le minéral de Niembo, vu ses propriétés cristallographiques si nettes, ne devait pas se rapporter à cette espèce, dont la description cristallographique n'a pas été donnée.

Mais un essai que notre confrère, M C. Gillet, a bien voulu faire, a conduit aux résultats suivants:

Plomb:	74.561 °/₀	
Soufre:	12.740 °/₀	
Argent:	0.022 °/₀	(approximatif)
	87.323	

Il y a, de plus, du bismuth, du tellure, du sélénium, du fer (environ 0.8 °/₀), de la silice (provenant très probablement de la gangue).

Le minéral renferme donc bien de la galène PbS, car 74.561 °/₀ de plomb correspond, dans la galène, à 11.53 °/₀ de soufre, tandis que, dans la Johnstonite, ce chiffre nécessiterait 21.75 °/₀ de soufre.

D'après Dana, le clivage octaédrique, dans la galène, serait dû à la présense de Bi^2S^3, tandis que M. Cesàro rapporte cette propriété à la présence du tellure. Il est à noter que notre minéral contient ces deux corps.

Il suit de ce qui précède, que le minéral de la Niembo, ou bien est une galène à clivage octaédrique, ou bien constitue une nouvelle espèce, de formule chimique :

$$m \text{ Pb S} \, . \, n \text{ Bi}^2\text{S}^3.$$

Lorsque j'en aurai de nouveaux échantillons, j'en continuerai l'étude.

Dans les collections du Musée de Tervueren, j'ai trouvé des échantillons identiques à ceux de la Niembo et provenant du ravin de *La Mia* (kilomètre 22.6 du chemin de fer de Matadi à Léopoldville).

Calcite de Salet

Je signale des cristaux de calcite provenant de Salet (vallée de la Molignée, Belgique) et qui atteignent 2 et 3 décimètres de grandeur. Ce sont des cristaux de calcite blanche, opaque, avec la forme commune b^1 d^2; vers la fin du dépôt de ces cristaux, de l'hydroxyde de fer a donné une couleur brune au calcaire et cette

couleur se voit nettement, formant une bande de quelques millimètres d'épaisseur, d'autant plus foncée qu'elle touche à la surface du cristal.

Puis le dépôt de même calcite blanche a continué, englobant et réunissant tous ces cristaux. Le clivage s'effectue au travers de toute la masse, sans interruption; cependant, il y a eu un arrêt dans la cristallisation, car quelques coups de marteau bien dirigés permettent de détacher facilement la calcite englobante et d'isoler les gros cristaux b^1 d^2, bruns à la surface.

Fluorine de Denée

J'ai décrit, il y a quelques années (1), des cristaux de fluorine trouvés à Denée, dans les fissures du marbre noir (*V1a*). Ces cristaux, violets ou jaunes, étaient principalement formés du cube *p* dont les arêtes étaient modifiées par des faces de l'hexatétraèdre b^3 et du rhombododécaèdre b^1.

Des cristaux incolores du même minéral m'ont été remis dernièrement qui, trouvés aussi dans le marbre noir, quoique dans d'autres fissures que celles où se trouvaient les cristaux antérieurement décrits, se présentent en cubes de deux à trois millimètres d'épaisseur et sont modifiés, sur les angles, par les faces du trapézoèdre a^3; le rhombododécaèdre b^1 existe également, en légères troncatures des arêtes.

	Mesurés	Calculés
p (001). a^3 (113)	25°43'	25°14'
a^3 (113). a^3 (131)	50°28'	50°29'
b^1 (011). a^3 (311)	64°46'	64°46'
b^1 (011). a^3 (113)	58°22'	58°31'

Ces cristaux se rapprochent de la fluorine de Villers. La calcite qui les accompagne a la forme ordinaire de la calcite du marbre noir (2).

Les cristaux mous ou liquides

d'après MM. Lehmann, Schenck et Wallerant

Je crois bon d'attirer l'attention des membres de la société qui s'intéressent aux études de structure cristallographique,

(1) H. Buttgenbach. Description des cristaux de fluorine du sol belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXVII, p. 111.

(2) H. Buttgenbach. Les minéraux du marbre noir de Denée. *Ibid.*, t. XXV, p. 83.

sur de récents travaux que viennent de publier MM. Lehmann et Schenck (¹) et que M. Wallerant a résumés dernièrement(²). Ces travaux prouvent que l'on doit modifier les idées généralement admises sur cette structure des corps cristallisés et que l'idée que l'on se fait des cristaux : particules complexes de molécules, identiques entre elles, possédant la symétrie du cristal et réparties suivant les mailles d'un réseau, doit être élargie. Cette répartition réticulaire des particules complexes est nécessaire pour expliquer l'homogénéité, l'anisotropie et la formation de faces planes, la rationalité des indices, etc. Mais il résulte des expériences faites sur des corps mous ou liquides et cependant cristallisés, que la répartition réticulaire n'est pas indispensable pour expliquer l'homogénéité et l'anisotropie qui sont les caractéristiques de ces corps cristallins ; d'après M. Wallerant, ces propriétés seraient suffisamment expliquées en supposant « que les particules » soient orientées et suffisamment rapprochées pour que les filets » cylindriques parallèles présentent la même *moyenne* de pro- » priétés ».

Cristaux liquides

Un corps, solide et cristallisé, peut parfois, à une température déterminée, dite *température de transformation*, se transformer en un liquide opalescent, biréfringent, cristallisé, qui, à une température plus élevée, dite *température de fusion*, devient transparent et isotrope. Ces plages *liquides* sont *homogènes, orientées optiquement, polychroïques* ; le retard produit est proportionnel à l'épaisseur de la plage liquide ; certaines plages font dévier le plan de polarisation.

Placées dans un champ magnétique, ces gouttes tournent de façon à ce que l'axe de symétrie soit parallèle aux lignes de force et, si la goutte ne peut tourner sur elle même, ses éléments constituants changent d'orientation, jusqu'à ce que l'action du champ disparaisse.

Ces phénomènes, et d'autres, ne peuvent s'expliquer que par une structure spéciale.

Exemple : le *p*-azoxyanisophénétol.

(¹) O. Lehmann. Flüssige Kristalle. — R. Schenck. Kristallinische Flüssigkeiten und flüssige Kristalle.

(²) *Bull. Soc. franc. de min.*, 1905, p. 260.

Cristaux mous

Les oléates, dissous dans l'acool à chaud, donnent, par refroidissement, des cristaux bipyramidés, mous, optiquement uniaxes.

L'azoxybenzoate d'éthyle donne, entre 113°5 et 120°5, des cristaux mous, ayant la forme de prismes quadratiques.

Ces cristaux mous se prêtent à des expériences du plus haut intérêt dont je citerai quelques unes, qui montrent bien les actions moléculaires.

Lorsqu'on sectionne ces cristaux, les extrémités tronquées reprennent lentement la forme du cristal primitif.

Deux cristaux, placés l'un près de l'autre, pénètrent l'un dans l'autre, se réunissent en un seul, et le résultat de cette soudure forme un tout absolument homogène. Si les axes des deux cristaux sont sensiblement perpendiculaires, les cristaux se pénètrent en formant une macle. Une telle macle peut, d'ailleurs, se réaliser en ployant un seul cristal, qui se courbe, se brise et dont les deux morceaux s'accolent alors à angle droit. Je ferai observer que ces phénomènes ont quelque analogie avec la production connue des macles artificielles de la calcite.

Conclusion

Je me borne à citer cette conclusion des savants qui ont étudié spécialement ces phénomènes : les propriétés variant d'une façon continue avec la direction, ne sont que sous la dépendance de la particule complexe, tandis que les propriétés comportant une discontinuité (plans de clivages, faces planes), sont aussi en rapport avec le système réticulaire.

Bruxelles, le 16 décembre 1905.

NOTE

SUR LA

zone inférieure du terrain houiller de Liége

PAR

P. FOURMARIER. (1)

Dans un mémoire publié dernièrement (2), j'ai indiqué les grandes lignes de la répartition des fossiles dans le terrain houiller exploité aux environs de Liége, dans le bassin de Liége proprement dit comme dans celui de Herve, et j'ai pu, suivant ces caractères paléontologiques, diviser ce terrain en deux grandes assises : l'une, l'inférieure, caractérisée par l'absence ou plutôt la grande rareté des *Neuropteris* autres que *N. Schlehani*, Stur, avec une zone à *Sphenopteris Hœninghausi*, Brngt. à la partie supérieure, l'autre, la supérieure, caractérisée par l'abondance des *Neuropteris* autres que *N. Schlehani*, Stur, telles que *N. gigantea*, Sternberg, *N. heterophylla*, Brongniart, *N. obliqua*, Brongniart *sp.*, *N. flexuosa*, Sternberg, ainsi que *N. tenuifolia*, Schlotheim, et *N. rarinervis*, Bunbury à la partie supérieure.

J'ai fait remarquer, dans ce travail, que les divisions sont les mêmes dans les deux bassins et que, dans les grandes lignes, on peut raccorder ces deux unités tectoniques ; j'étais donc bien près de résoudre la question qui a si souvent préoccupé les ingénieurs de nos houillères, à savoir la détermination de la synonymie des couches de part et d'autre. Il me manquait, toutefois, un horizon certain, nettement reconnu des deux côtés.

(1) Communication faite à la séance du 21 janvier 1906.

(2) P. FOURMARIER. — Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége. *Publ. du Congrès intern. des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquées*, tenu à Liége en 1905. *Section de géologie appliquée.*

Dans le travail précité, j'ai indiqué l'existence, dans le bassin de Herve, d'un niveau extrêmement remarquable [1], caractérisé par une faune marine et principalement par la présence de *Goniatites* (*Gastrioceras Listeri*), accompagnées d'*Aviculopecten* et d'*Orthoceras* ; ces fossiles sont contenus dans de gros rognons calcaréo-ferrugineux, et leurs coquilles sont presque toujours pyritisées.

Ces restes se trouvent au toit de la couche Beaujardin (Hasard, Fond-Piquette) = Première-Miermont (Quatre-Jean, Lonette) = Bouxharmont (Wérister) = Veine-de-Herve (Minerie).

L'existence d'un horizon semblable dans l'assise correspondante du bassin de Liége eût été la solution de la question qui nous occupe, car on sait que les niveaux marins couvrent généralement une surface plus étendue que ceux qui contiennent des fossiles terrestres.

Dans le bassin de Liége, j'avais retrouvé, dans l'assise inférieure, au toit de la couche Hawy [2], à la Nouvelle-Montagne, dans les grands dressants du Sud, de gros nodules très semblables à ceux du bassin de Herve et contenant : *Goniatites*, *Aviculopecten*, *Lingula mytiloides* ; mais, dans cette région occidentale du bassin, les grandes divisions du Houiller sont mal connues et les stampes ne sont pas comparables, comme épaisseur, à celles que l'on trouve à Seraing ; il eût été dangereux de baser un raccordement des couches sur ce seul point.

Heureusement, on vient de découvrir, au charbonnage des Six-Bonniers, à $2^m.50$ au-dessus de la couche Diamant, de gros nodules ressemblant beaucoup à ceux du bassin de Herve. M. B. Souheur, directeur-gérant, ayant bien voulu me les soumettre, j'y ai trouvé de nombreuses *Goniatites*, accompagnées de *Lingula mytiloides*. Il s'agit donc bien ici du même niveau fossilifère et nous avons un point de repère dans une région où, malgré l'allure tourmentée des couches, on peut déterminer des épaisseurs moyen-

(1) Ce niveau a été signalé par M. A. RENIER dans un travail intitulé : Note préliminaire sur les caractères paléontologiques du terrain houiller des plateaux de Herve *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Bull.* Liége, 1904.

(2) M. le professeur X. Stainier considère cette couche comme l'un des horizons les plus remarquables du bassin ; il l'a désignée sous le nom de Chenou, qu'elle porte aux Artistes-Xhorré. *Cf.* X. STAINIER. Stratigraphie du bassin houiller de Liége, première partie, rive gauche de la Meuse. *Bull. Soc. belge de géol.*, t. XIX, *Mém.* Bruxelles, 1905.

nes de stampes, assez constantes sur de grandes étendues, et où nous pouvons tracer facilement la limite des assises principales.

Si, maintenant, nous comparons la succession des couches de cette région avec celle du bassin de Herve, en mettant en regard les horizons marins à *Goniatites*, nous trouvons une analogie assez sérieuse, et une concordance semblable dans les grandes lignes.

Je voudrais compléter ce qui précède, en émettant quelques considérations sur la correspondance des couches de houille des environs de Seraing avec celles que l'on exploite à Herstal. On sait, en effet, que la synonymie des couches, aux deux bords du bassin de Liége proprement dit, n'est pas encore nettement établie et les raccordements que j'ai tentés ne sont pas tout à fait identiques à ceux auxquels est arrivé M. le professeur X. Stainier (1).

J'ai signalé (2), en effet, l'identité presque absolue qui existe entre la flore très riche que l'on rencontre au toit de la couche Dure-Veine inférieure à Seraing (caractérisée surtout par l'abondance de *Sphenopteris Hœninghausi*, Brongniart, *Sph. gracilis*, Brongniart, *Lepidodendron lycopodioides*, Sternberg, *Sphenophyllum cuneifolium*, Sternberg) d'une part, et la couche appelée Veine-du-Fond aux charbonnages de Bonne-Espérance et d'Abhooz, à Herstal (bord nord du bassin) et Veine-n° 2 au charbonnage de Belle-Vue-et-Bien-Venue (dressants du bord sud).

D'après ces caractères, j'assimilai ces couches, tandis que M. Stainier identifie Veine-du-Fond à la couche Malgarnie des environs de Seraing, située à 70 mètres en moyenne sous la couche Dure-Veine.

Mon savant collègue signale qu'au charbonnage d'Abhooz, le premier niveau marin à *Goniatites* qu'il a rencontré est situé au toit d'une veinette qui se trouve à 55 mètres sous la Petite-Veine-d'Oupeye; ce niveau marin serait, d'après lui, inférieur à l'horizon marin de la veine Chenou. Je me demande, au contraire, si ce niveau marin du charbonnage d'Abhooz n'est pas le même que celui de la couche Diamant des Six-Bonniers, et de la couche Beaujardin du pays de Herve.

Dans le tableau annexé à ce travail, j'ai mis en regard, d'une part les couches Dure-Veine et Veine-du-Fond respectivement à Seraing et à Herstal et, d'autre part le niveau à *Goniatites* de Herstal-

(1) X. Stainier. *Op. cit.*

(2) P. Fourmarier. *Op. cit.*

Seraing et du pays de Herve et je remarque une analogie assez complète dans la succession des couches mises ainsi en regard. On s'illusione facilement dans ces sortes d'études et ces raccordements ne sont, évidemment, qu'une hypothèse que je crois néanmoins intéressante à signaler, par le fait même qu'elle est en contradiction avec celle de M. le professeur Stainier. Je suis loin de prétendre que ce soit l'expression de la vérité ; on constate, dans certaines régions du bassin de Liége, de si grandes variations dans la composition et la succession des couches, qu'il est fort hardi de vouloir retrouver toutes les couches et veinettes dans toute l'étendue du bassin.

Aussi, ce que j'ai cherché à montrer dans le tableau joint à cette note, ce n'est pas une synonymie absolue des couches ; j'ai voulu, plutôt, mettre en regard des niveaux synchroniques, ce qui est le point important pour l'ingénieur, qui tient avant tout à savoir s'il y a encore beaucoup de Houiller en-dessous des couches qu'il exploite et qui, renseigné sur ce point, peut, d'après les travaux des concessions voisines, estimer quelles couches sont encore à découvrir chez lui.

Laboratoire de géologie de l'Université
de Liége, janvier 1906.

SERAING

HERSTAL

ASSISE SUPÉRIEURE

Seraing:

Houlleux
Wicha
Veinette
Veinette
Grand-Moulin
Veinette
Veinette
Veinette
Veinette

Horizon à *Neuropteris gigantea*

Delyée-Veine
Dure-Veine
Grande-Veine
Veinette
Veinette
Veinette
Grès de Flémalle
Veinette
Malgarnie
Veinette

Horizon à *Sphenopteris Hoeninghausi*, *Sph. gracilis* et *Lep. lycopodioides*

?

?

Herstal:

Petite-Bovy
Grande-Bovy
Rouge-Veine
Besy
Veinette
Veinette
Veinette
Haute-Claire
Grande-Veine
Veinette

Horizon
et N

Sept-Poignées
Veine-du-Fond
Laie inférieure
Veinette
Besy
Piraquet
Veinette
Veinette
G^{de}-V^{ne}-des-Dames
Veinette

Horizon
Hoeni
cilis, *L*

ASSISE INFÉRIEURE

Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit

(2me NOTE),

PAR

RENÉ D'ANDRIMONT (1).

Dans une première étude, présentée à la Société le 19 février 1905 (2), nous avons donné des détails sur une méthode nouvelle que nous avions employée pour étudier expérimentalement la circulation de l'eau des nappes aquifères. Nous terminions ce travail, en disant que nous nous réservions d'étudier tous les cas qui peuvent se présenter dans la nature et de concilier les résultats d'expériences avec le calcul, pour en tirer des lois générales sur la circulation de l'eau des nappes aquifères.

Dans un deuxième mémoire sur le même sujet (3), présenté au Congrès de Géologie appliquée, nous nous sommes efforcé d'attirer l'attention sur les idées que nous avions émises précédemment, afin de montrer la voie vers laquelle il fallait orienter les recherches.

En terminant ce rapport qui résolvait quelques questions et en soulevait beaucoup d'autres, nous émettions le vœu qu'il fût suivi de recherches plus complètes, entreprises par des collègues belges et étrangers.

Nous avons la satisfaction, aujourd'hui, de présenter une analyse d'un travail de M. J.-M.-K. Pennink, d'Amsterdam, qui confirme et complète admirablement nos premières conclusions (4).

(1) Communication faite à la séance du 17 décembre 1905.

(2) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, p. M 115.

(3) Les échanges d'eau entre le sol et l'atmosphère. La circulation de l'eau dans le sol. Exposé de nos connaissances actuelles et des recherches à entreprendre. *Rapport présenté au Congrès de Géologie appliquée.* Liége, 1905.

(4) Over de Beweging van grondwater. *De Ingenieur*, n° 30, 29 juillet 1905.

On figurait généralement, avant la publication de ces travaux, l'eau d'une nappe aquifère libre comme ne circulant pas en dessous du niveau de son exutoire.

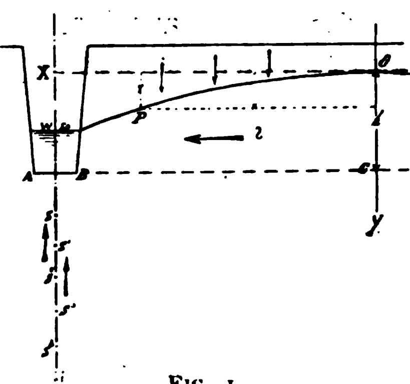


Fig. 1.

La théorie de la circulation était mathématiquement exposée comme suit (fig. 1) :

Soit v la vitesse de circulation de l'eau, *supposée identique pour toute l'étendue d'une même tranche verticale.*

Soit *PO* une nappe aquifère drainée par un canal W.

Soit **a** le débit par seconde, en mètres cubes par mètre courant du canal.

Soit y la chute de la nappe aquifère à la distance X de la crête de partage.

Soit h la hauteur mesurée de la nappe au-dessus du radier.

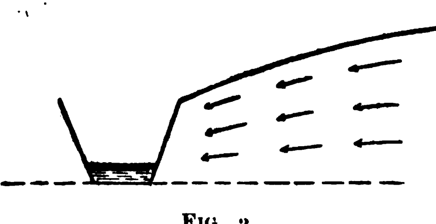
Soit k un coefficient qui dépend de la perméabilité du terrain.

$$v = \frac{a}{h - y} = k \frac{dy}{dx}$$

$$ax = k\left(hy - \frac{1}{2} y^2\right)$$

On voit que toute cette théorie est basée sur le parallélisme supposé des filets liquides, idée qui s'accorderait avec celle de l'impossibilité, pour une molécule d'eau, d'être animée d'un mouvement ascensionnel.

Tout au plus, certains auteurs corrigeaient-ils la figure précédente, en faisant légèrement converger les filets liquides (fig. 2).


Fig. 2.

Telle était la façon dont on représentait la circulation de l'eau, lorsque, à l'occasion de nos premières études sur les nappes aquifères libres, contenues dans le sous-sol des dunes du littoral

belge ([1]), nous émimes l'idée qu'une nappe aquifère libre peut être animée d'un mouvement ascensionnel.

Nous rencontrâmes beaucoup d'incrédulité auprès de certains de nos collègues belges, incrédulité qui se traduisit sous une forme plutôt ironique dans un mémoire publié, dans le *Bulletin de la Société belge de géologie*, par M. van Ertborn ([2]).

Depuis lors, diverses études faites en Hollande par MM. J.-M.-K. Pennink, Eug. Dubois et d'autres, vinrent confirmer notre manière de voir, notamment en appliquant une idée que nous avions émise en 1902, d'étudier la circulation de l'eau des nappes aquifères par l'observation du niveau d'eau dans des puits contigus, descendus à diverses profondeurs.

Une nouvelle confirmation de nos vues nous est apportée aujourd'hui par le travail de M. J.-M.-K. Pennink.

Les expériences qu'il a entreprises sont, en tous points, identiques, quant au principe préconisé et aux résultats obtenus, à celles que nous avons faites il y a un an et dont nous avons donné connaissance à la Société.

Après avoir exposé, comme nous venons de le faire, l'ancienne théorie de la circulation de l'eau, M. G.-M.-K. Pennink fait part de la difficulté qu'il a eue à concevoir que certaines parties d'une nappe libre peuvent être animées d'un mouvement ascensionnel. Il décrit ensuite, minutieusement, les deux catégories d'expériences et d'observations, qui l'ont convaincu de ce phénomène.

I. — Expériences sur le terrain de la prise d'eau d'Amsterdam.

Des puits filtrants par leur base ont été foncés jointivement dans un des canaux de drainage de la prise d'eau, dont le sous-sol était, jusqu'à une profondeur de $7^{m}26$ sous le niveau de l'eau, composé de sable homogène et uniformément perméable.

(1) Note sur l'hydrologie du littoral belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIX, 25 mai 1902. — Contribution à l'étude de l'hydrologie du littoral belge. *Ibid.*, t. XXX, 18 janvier 1903. — Etude hydrologique du littoral belge. *Rev. univ. des mines*, 1903.

(2) Quelques mots au sujet de l'hydrologie de la côte belge. *Bull. Soc. belge de géol.*, t. XV. — La question des eaux alimentaires dans la région dunale et poldérienne du littoral belge. *Ibid.*, t. XVII.

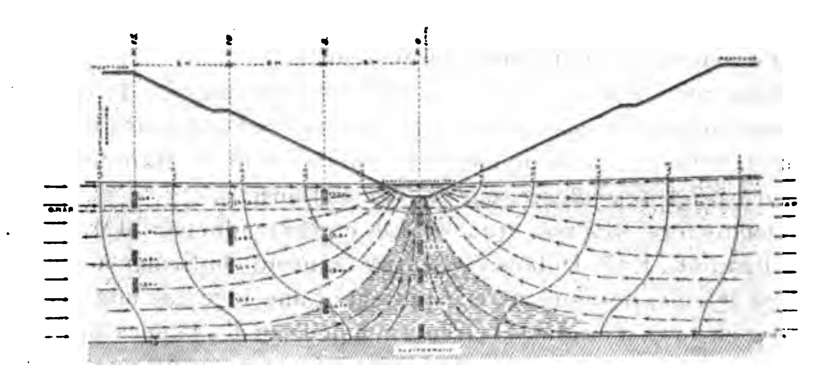


FIG. 3

(fig. 8 de la page 4 du mémoire de M. Pennink, réduite de moitié).

Les chiffres indiqués à côté des rectangles quadrillés (fig. 3), qui représentent schématiquement la partie filtrante de divers puits d'expérience, indiquent le niveau de l'eau dans ces puits.

On remarque, notamment, que la pression de l'eau diminue depuis la partie la plus profonde jusqu'au puits le plus superficiel, ce qui indique d'une façon incontestable que l'eau est animée d'un mouvement ascensionnel sous le radier du canal et que celui-ci est capable d'aspirer de l'eau jusqu'à une profondeur d'au moins $7^{m}26$, malgré la très faible dépression de $0^{m}24$ pour 15^{m} de distance, dans la nappe aquifère.

Afin de déterminer la trajectoire décrite par les divers filets liquides, M. Pennink, employant une méthode analogue a celle que j'ai exposée dans une de mes précédentes notes, construit, à l'aide des niveaux observés dans les divers puits, les courbes d'égale pression.

Le chemin parcouru par chaque filet liquide, étant la trajectoire ortogonale de ces courbes d'égale pression, s'en déduit aisément.

Dans le cas présent, on voit que toutes les courbes décrites par les filets liquides sont concaves vers le haut, comme nous l'avions trouvé dans nos expériences en petit.

Ces courbes seraient, évidemment, d'autant moins accentuées et se raprocheraient d'autant plus de la direction rectiligne, que la courbe parabolique qui limite la nappe aquifère serait moins accentuée, ce qui revient à dire, quand le terrain offre peu de rési tance au passage de l'eau.

M. Pennink déduit de ces observations, comme conclusions pratiques, que des puits filtrants, foncés sous le radier d'un canal de drainage établi en terrain uniformément perméable, augmentent sensiblement le débit de celui-ci.

II. — Expériences de laboratoire.

M. Pennink s'est servi, dans ces expériences, d'une cuve de recherche analogue à celle que nous avons employée dans les nôtres (¹).

La cuve employée par M. Pennink est plus haute que large et la tranche de sable aquifère expérimentée n'a que 2 centimètres d'épaisseur, alors que, dans nos expériences, nous avions opéré sur une épaisseur de 60 centimètres. Les résultats obtenus par M. Pennink avec cette faible épaisseur étant, en tous points, comparables aux nôtres, nous comptons, pour faciliter nos futures recherches, utiliser cette remarque et nous servir d'une cuve moins large.

Afin de nous assurer, d'ailleurs, par nous-même, si l'influence des parois n'est pas de nature à fausser les résultats, nous avons procédé à l'expérience suivante :

Un verre de lampe, fermé à la base par un bouchon, a été rempli de sable sec. De l'eau a été versée à la partie supérieure, après que le bouchon eut été percé d'ouvertures capables de laisser échapper l'air contenu entre les grains de sable. Lorsque l'eau, descendant capillairement dans la masse sableuse, eut atteint la moitié du verre environ, le bouchon fut enlevé et le sable s'écoula, laissant en relief le sable mouillé, qui donne exactement la surface d'avancement de l'eau ; on remarque très bien, dans une telle expérience, que cette surface est irrégulière, mais que les parois n'ont aucune action.

Une seconde objection aux expériences de M. Pennink et aux nôtres pourrait être que les divers mouvements de la masse liquide contenue dans le sable, peuvent être influencés par des phénomènes capillaires. Nous ferons remarquer, à ce sujet, que tous les mouvements de la masse liquide ont été observés au-dessous du niveau

(¹) Notes préliminaires sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure d'une nappe aquifère dans les terrains perméables en petit. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, févr. 1905.

de l'eau indiqué dans des tubes plongeant dans la masse aquifère et dans lesquels le niveau s'établit indépendamment de la capillarité. Il y a donc, en réalité, une précaution à prendre lorsqu'on veut mesurer la surface extérieure des nappes aquifères, qui se produit à partir du canal d'écoulement ou du puits filtrant que l'on établit. Celle-ci ne doit pas être mesurée d'après le niveau de l'eau visible sur la paroi en verre des cuves, mais d'après le niveau pour lequel des tubes plongés dans la masse humectée contiennent une hauteur d'eau supérieure à celle qu'ils peuvent contenir par la force capillaire inhérente à leur propre diamètre.

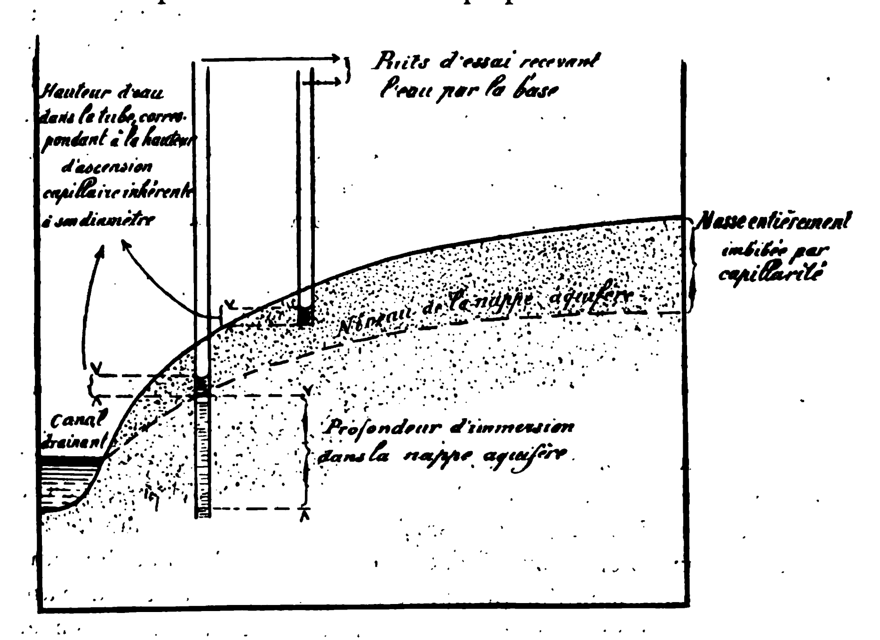


FIG. 4.

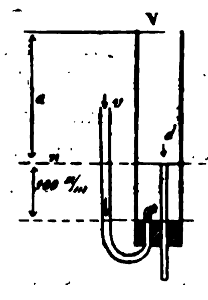


FIG. 5

La figure 4 fera mieux comprendre ce que nous voulons dire.

Nous avons également fait une autre expérience qui est encore plus démonstrative que la précédente (fig. 5).

Nous avons établi un vase V, rempli de sable, communiquant par le bas avec un tube *v* contenant de l'eau. Un déversoir *d* fut installé à 100 m/m du fond. Nous avons ensuite versé

de l'eau dans le tube v. Cette eau étant immédiatement absorbée par l'attraction capillaire du sable, nous prîmes la précaution de verser l'eau assez lentement, pour que le niveau, dans le tube v, fût toujours inférieur au niveau n du déversoir.

Il arriva un moment où l'eau imbiba capillairement le sable au-dessus du niveau du déversoir d, jusqu'à ce que la hauteur d'ascension capillaire a fut atteinte.

Durant tout ce temps, pas une seule goutte d'eau ne s'écoula par le déversoir, malgré l'imbibition capillaire de toute la masse sableuse au-dessus de lui. Par contre, chaque fois que, par suite d'une venue d'eau plus rapide, le niveau n dans le tube v était dépassé, l'écoulement par le déversoir se produisait.

Cette expérience montre qu'un tube, plongé dans une masse de sable et d'eau, ne se remplit d'eau que quand sa profondeur d'immersion est supérieure à la différence de hauteur d'ascension capillaire dans le sable et dans le tube.

Appliquant ce principe à nos expériences et à celles de M. Pennink, nous voyons :

1° que l'on ne doit pas tenir compte des mouvements de la masse liquide au-dessus de la limite de la nappe aquifère ;

2° que cette limite, impossible à distinguer à l'œil, peut parfaitement être déterminée à l'aide de puits qui, dans des expériences en petit, sont représentés par des tubes en verre munis d'une partie filtrante à la base.

Ceci étant dit, nous décrirons les principales expériences de M. Pennink. Ces expériences ne diffèrent des nôtres que par la nature de la matière colorante employée.

Première expérience

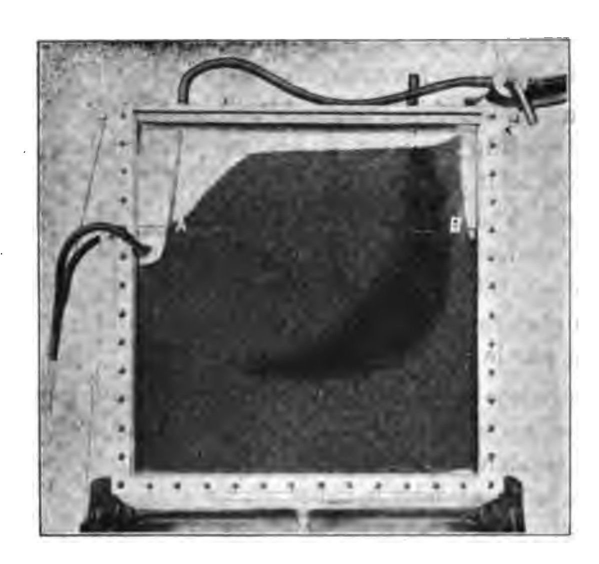


FIG. 6





FIG. 7 FIG. 8

(fig. 4, 5 et 6 de la page 3 du mémoire de M. Pennink).

Mouvement d'une nappe aquifère, uniformément alimentée sur toute sa longueur, vers un canal de drainage.

Dimensions de la cuve : $0^{m}55 \times 0^{m}65 \times 0^{m}02$.

Alimentation : 4. 2 litres par heure.

Pente de la nappe aquifère vers le canal : 1/87.

Deuxième expérience





FIG. 9 FIG. 10.

(fig. 10 et 11 de la page 5 du mémoire de M. Pennink).

Ecoulement d'un canal d'irrigation vers un canal de drainage qui lui est inférieur.

Alimentation du canal supérieur : 1.25 litre par heure.

Pente de la nappe aquifère : 1/130.

L'eau s'écoule du canal B vers le canal A. Les courbes tracées ont une allure analogue aux précédentes. Il est à remarquer qu'elles sont plus aplaties.

Troisième expérience

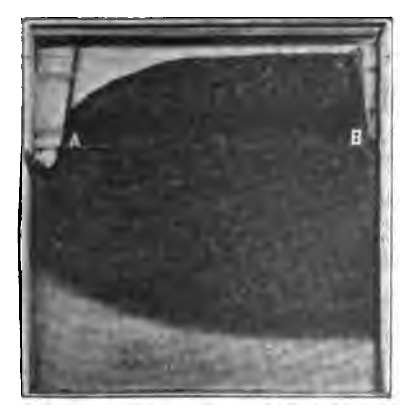


FIG. 11

(fig. 15 de la page 5 du mémoire de M. Pennink).

Mêmes conditions que dans la première expérience.

La partie inférieure de la cuve est remplie avec du lait dont la densité est très légèrement supérieure à celle de l'eau. Le lait est attiré dans le canal de drainage.

Quatrième expérience

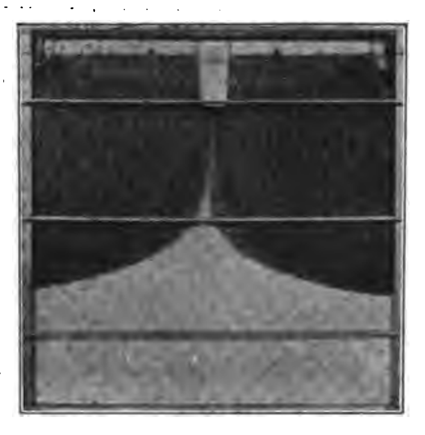


Fig. 12
(fig. 20 de la page 7 du mémoire de M. Pennink).

Action d'une galerie drainante placée symétriquement. Alimentation par deux canaux à droite et à gauche de la cuve. Dimensions de la cuve 1 m. × 1 m. × $0^{m}.02$.

Alimentation : 60 litres par heure.

Pente de la nappe aquifère des deux côtés : 1/5.

Le lait est aspiré sous une forme plus ou moins conique (fig. 12).

Déformation du cône à droite, provenant d'une élévation d'eau de 8 centimètres dans le canal de gauche (fig. 13).



Fig. 13.
(fig. 21 de la page 7 du mémoire de M. Pennink).



Fig. 14.
(fig. 22 de la page 7 du mémoire de M. Pennink).

Déformation du cône à gauche, provenant d'une élévation d'eau de 7 centimètres dans le canal de droite (fig. 14).

Les mêmes expériences ont été faites en remplaçant la galerie drainante par un puits. Les figures formées ont été absolument analogues.

Cinquième expérience

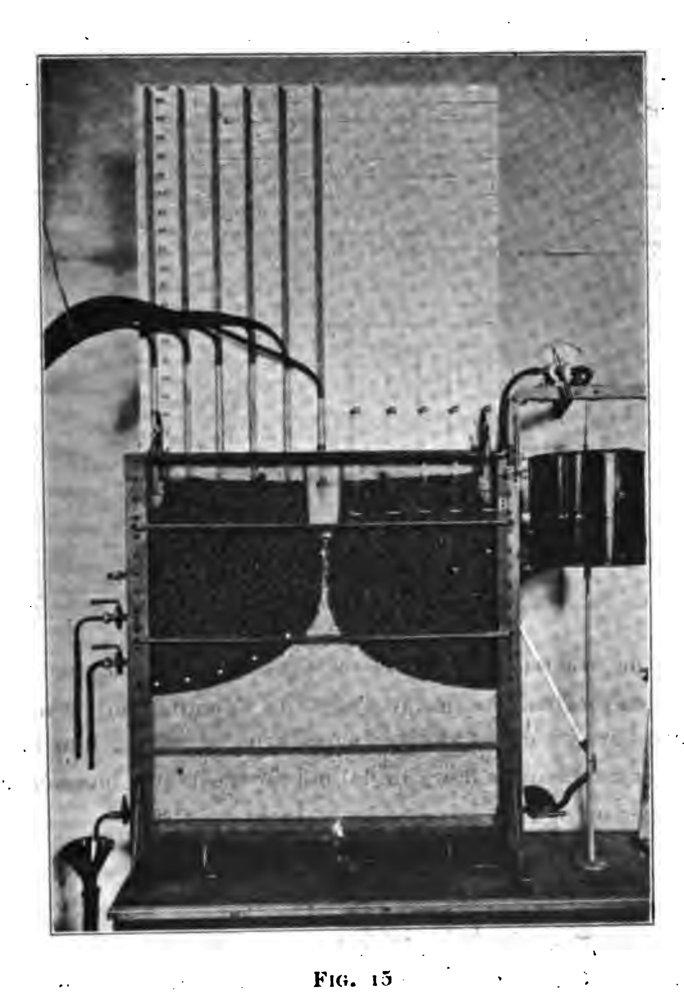


Fig. 15

(fig. 32 de la page 9 du mémoire de M. Pennink).

Mêmes conditions d'expérimentation.

Les puits d'essai ont été disposés à diverses profondeurs, pour déterminer les lignes d'égale pression, comme pour les observations sur le terrain de la prise d'eau (fig. 15).

La figure 16 représente les courbes d'égale pression et les trajectoires ortogonales, telles qu'elles ont pu être tracées d'après les

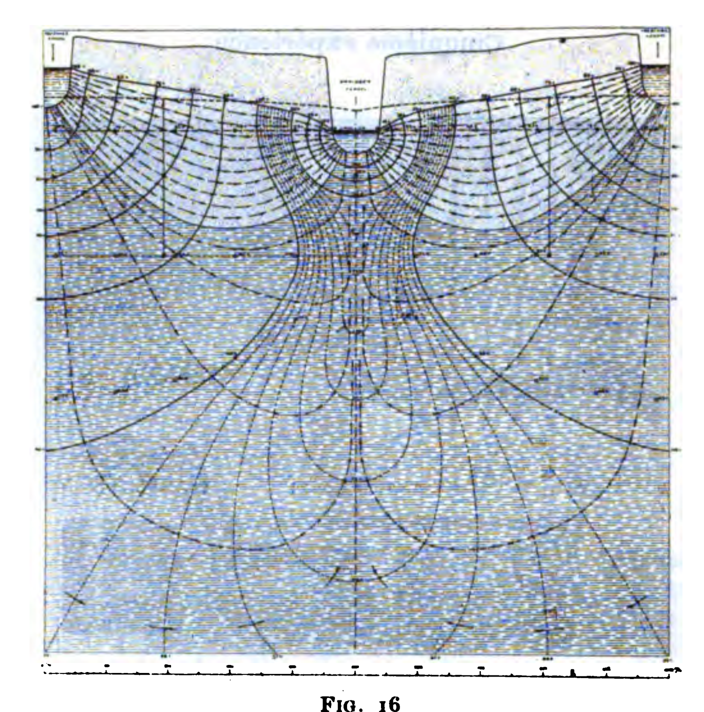


Fig. 16
(fig. 36 de la page 10 du mémoire de M. Pennink, réduite de moitié).

observations faites. Comme il s'agit de l'écoulement d'un canal d'amenée vers un canal de drainage, sans alimentation intermédiaire, la surface extérieure de la nappe n'est pas bombée et les trajectoires ortogonales sont relativement aplaties.

Sixième expérience



Fig. 17
(fig. 36 de la page 11 du mémoire de M. Pennink).

Reproduction d'une lentille d'eau douce flottant sur l'eau salée.

Il se produit un cône d'eau salée par suite d'un appel d'eau à l'un des puits d'essai.

Telles sont, en résumé, les expériences de M. J.-M.-K. Pennink. Elles constituent une première et très intéressante étude, basée sur les méthodes et les principes que nous avons successivement exposés devant nos collègues de la Société géologique, depuis trois ou quatre ans.

Nous espérons que les résultats obtenus persuaderont de l'efficacité des méthodes employées et qu'elles pousseront nos collègues à entreprendre d'autres recherches.

Les données acquises ne sont évidemment pas applicables dans toute leur rigueur, aux conditions qui se présentent en grand dans la nature, mais elles contribueront cependant, à nous éclairer sur les lois générales de la circulation de l'eau des nappes aquifères et à montrer que l'on a eu tort de baser tant de calculs soi-disant applicables en pratique, sur des hypothèses qui s'écartent aussi sensiblement de la réalité.

Note sur des lits à fossiles marins

rencontrés dans le Houiller supérieur (H_2) au Charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin,

PAR

J. CORNET ([1]).

Le Charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin, situé, comme on le sait, dans le *comble nord* du bassin du couchant de Mons, pratique, en ce moment, un bouveau dans la direction nord, à l'étage de 515 mètres de son puits n° 1.

Ce travail, qui pénètre dans une partie complètement inconnue du bassin houiller du couchant de Mons, a atteint aujourd'hui une longueur de 160 mètres à partir du puits.

De l'origine du bouveau jusqu'à la distance de 120 mètres, on a traversé des assises ne présentant rien d'extraordinaire, régulièrement inclinées au Sud sous des angles variant de 20° à 32°. On n'a reconnu aucune veine sur ces 120 mètres, mais on a recoupé, à plusieurs reprises, des *passées* de charbon ou des lits de béziers, accompagnés chacun d'un *mur* bien caractérisé et d'un *toit* plus ou moins normal ([2]).

Le charbon d'une layette de $0^m.10$ rencontrée à 115 mètres, renferme $17\,^0/_0$ de matières volatiles, c'est-à-dire à peu près la même teneur que la couche Goret, située à 180 mètres de hauteur stratigraphique au-dessus de cette layette.

---

(1) Communication faite à la séance du 18 février 1906.

(2) Il résulte de ce qui va suivre, qu'il y aura lieu d'examiner avec soin ces toits. C'est ce que je compte faire à bref délai.

A partir de 120 mètres, le bouveau a rencontré, sous le mur de la layette précédente :

1. Schiste (roc) 3m.70
2. Psammite à débris végétaux (*Calamites*, etc.). . . . 1m.20
3. Schiste (roc) renfermant, vers la base, un *lit à fossiles marins*. 9m.10
4. Masse broyée de schiste noir, charbonneux, avec charbon en minces lits interrompus (étreinte ?) 0m.60
5. *Mur* tendre, très argileux, rempli de rognons de sidérose . . . . . . : 5m.20
6. Mur cohérent et schiste de stampe 2m.80
7. Schiste argileux à *fossiles animaux* 0m.80
8. Lit de *béziers*. 0m.10
9. *Mur* tendre 2m.00
10. Mur dit « blanc », à rognons de sidérose, traversé, jusqu'à ce jour, sur 4 mètres environ.

La couche fossilifère, 3, reposant sur le schiste noir à lits de charbon, 4, sous lequel vient le *mur* bien caractérisé, 5, doit être considérée comme le *toit* de la veine qui serait intercalée entre 3 et 5.

Il en est de même du lit fossilifère, 7, reposant sur le lit de béziers, 8, sous lequel vient le mur, 9.

La règle générale concernant le gisement des fossiles animaux, et spécialement des coquilles, dans le terrain houiller avec houille, se confirme donc ici.

Voici les fossiles qui ont été rencontrés dans ces deux niveaux :

NIVEAU 3 :

Schiste argileux, très fin, gris bleu, peu dur, mais non altéré, du type ordinaire du schiste houiller.

Spirifer bisulcatus, Sow.
Orthis resupinata, Mart. *sp.*
Athyris planosulcata, Phill. *sp.*
Productus carbonarius, De Kon.
Pterinopecten papyraceus, Sow. *sp.*
Lingula ?

NIVEAU 7 :

Schiste argileux, grossier, à parties plus dures, assez altéré, gris bleu, noir par place.

Spirifer bisulcatus, Sow.
Productus carbonarius, De Kon.
Chonetes laguessiana, De Kon.

Ces fossiles sont en bon état, peu écrasés et, sauf un fragment de lingule (?), aisément déterminables.

Cette liste rappelle, à certains égards (4 espèces communes), celle des fossiles trouvés au charbonnage de Forte-Taille, par MM. Blanchard et Smeysters [1] sous le poudingue houiller (niveau 69 de M. Stainier [2]).

Mais il s'agit, à Ghlin, de niveaux notablement plus élevés, de beaucoup supérieurs au poudingue houiller ou du moins à la zone qui lui correspond au nord du bassin du couchant de Mons. Ces niveaux à fossiles marins de Ghlin sont plutôt comparables, sinon comme faune, du moins comme hauteur stratigraphique, au niveau du toit de la veine Sainte-Barbe de Floriffoux (niveau 61 de M. Stainier [3], où l'on voit les fossiles les plus caractéristiques de l'assise *H1a* reparaître en plein Houiller *H2* [4].

Les niveaux à fossiles marins de Ghlin ne correspondent à aucun des niveaux fossilifères signalés par F.-L. Cornet et A. Briart [5], pour la raison bien simple qu'ils se trouvent dans des strates qui n'affleurent pas et qui n'avaient jamais, jusqu'ici, été atteintes par les travaux souterrains.

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. VII, p. 14.

(2) Stratigraphie du bassin houiller de Charleroi et de la Basse-Sambre, p. 48.

(3) *Ibidem*, p. 46.

(4) Ceci ne veut pas dire que nous voulions identifier les niveaux de Ghlin avec celui de Floriffoux.

(5) F.-L. CORNET et A. BRIART. Notice sur la position stratigraphique des lits coquilliers dans le terrain houiller du Hainaut. *Bull. Acad. roy. de Belg.*, 1872, p. 21.

Pour la même raison, on ne confondra pas les horizons que je viens de décrire avec celui des fossiles (*Carbonicola*) jadis rencontrés au charbonnage du Nord-du-Flénu, à 463 mètres de profondeur dans le puits n° 1 et à 474 mètres dans le puits n° 2, et signalés dans nos *Annales* par feu notre confrère A. de Vaux [1]. Il s'agit là d'un niveau de beaucoup supérieur à ceux qui font l'objet de cette note.

La faune des deux niveaux fossilifères que je viens de faire connaître, montre donc la récurrence, en plein Houiller *H2*, de formes qui vivaient déjà dans la mer du Calcaire carbonifère. Ces animaux marins n'étaient donc pas éteints et n'avaient pas quitté le pays à l'époque où une forte épaisseur de terrain houiller était déjà déposée. La rareté relative des fossiles franchement marins dans cette formation, montre que ces êtres n'y faisaient que des incursions passagères, venant d'une mer qui ne pouvait être fort distante, où une partie de la faune dinantienne continuait de vivre. Où était cette mer ? Je pense que nul ne le sait, ce qui prouve combien peu nous connaissons les conditions physiques de notre pays à l'époque houillère.

Je n'ai plus qu'un mot à ajouter. Dans le schiste, 3, du bouveau de Ghlin, on a trouvé un rognon de sidérose fortement chargée de calcaire, ayant 0m40 de diamètre et présentant, d'une façon remarquablement nette, la structure *cone-in-cone*, ou en cornets emboîtés, des rognons calcaires de l'Ampélite de Chokier.

C'est là un fait qui ne peut avoir aucune signification quant à l'âge des couches renfermant ce rognon. Ces cornets emboîtés ont été trouvés, à plusieurs reprises, en dehors de l'assise de l'Ampélite et ils ne sont pas non plus spéciaux à notre pays [2]. Ce ne sont pas des *fossiles caractéristiques !*

Le creusement du bouveau de Ghlin se continue activement et il est à espérer qu'il nous apportera bientôt des documents nouveaux.

[1] T. XV, p. CLXX et t. XVII, p. XXXVII.

[2] Voir entre autres : STAINIER. Stratigraphie du bassin houiller de Liége.

Je ne saurais terminer cette note sans remercier M. M. Massart, directeur-gérant du Charbonnage du Nord-du-Flénu et M. Delem, ingénieur au charbonnage, qui ont compris tout l'intérêt de la découverte qui venait d'être faite dans leurs travaux et qui se sont empressés de me la signaler, en m'autorisant à en tirer parti.

Sur la distribution des sources thermales au Katanga,

PAR

J. CORNET (1)

Dans un récent travail sur les dislocations du sud-est du bassin du Congo (Katanga), j'ai signalé la coïncidence existant entre la position des sources thermales de Kafungué, de Katapena et de Moachia et le passage des fractures de premier ordre qui délimitent le Graben de l'Upemba et le territoire affaissé de la Lufila moyenne (2).

Mais ces sources thermales ne sont pas les seules de la région du Katanga. Dans son rapport sur le travail précité, M. H. Buttgenbach a annoncé que de nouvelles sources viennent d'être découvertes à *Kasonso*, au Sud de celles de Kafungué (3). Depuis lors, M. Buttgenbach m'a fourni des renseignements sur les sources thermales de *Chabukoi*, en relation évidente, comme les trois précédentes, avec les fractures orientales du Graben de l'Upemba.

A ces sources, il faut encore ajouter celles de *Tanda-Mukola*, visitées par la mission Lemaire, près des chutes de Kiubo et, non loin de là, les sources de *Kachiba*.

Il serait peut-être utile de rassembler, dès maintenant, les notions éparses, si rudimentaires soient-elles, que l'on possède sur ces différentes manifestations hydrothermales.

C'est le but de la présente notice.

On connait aujourd'hui sept sources ou groupes de sources ther-

(1) Travail présenté à la séance du 21 janvier 1906 et dont l'impression a été ordonné à la réunion du 18 février 1906.

(2) J. CORNET. Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, 1904-1905, pp. M 205-234.

(3) *Ibidem*, pp. M 235-238.

males au Katanga. On peut les classer en deux régions, celle du Lualaba et celle de la Lufila :

1. Région du Lualaba
1. Kafungué.
2. Kasonso.
3. Katapena.
4. Chabukoi.

2. Région de la Lufila
1. Moachia.
2. Tanda-Mukola.
3. Kachiba.

I. Région du Lualaba.

Les quatre sources thermales de cette région sont en relation manifeste avec les fractures qui délimitent, du côté de l'Est, le Graben de l'Upemba.

1. Sources thermales sulfureuses de Kafungué.

Découvertes par M. Paul Le Marinel en août 1891 (¹), ces sources ont été visitées, le 17 janvier 1892, par l'expédition Bia-Francqui, dont l'auteur de cette notice faisait partie. Elles se trouvent sur notre itinéraire du lac Kabélé au plateau de la Manika (²).

Les sources de Kafungué sont situées au bord ouest de la branche orientale du Graben correspondant à la vallée inférieure du Fungué, et à 500 mètres des collines qui séparent cette vallée de la partie principale du Graben, c'est-à-dire qu'elle sont en un point où l'on est amené à faire passer une fracture importante.

Les roches, en cet endroit, sont des quartzites micacés et tourmalinifères, noirs, passant au micaschiste, orientés N45°E. et inclinés à 60° vers le SE., laissant voir, peu distinctement, un affleurement d'une sorte de pegmatite. On observe à proximité, mais non en place, des blocs d'autres roches cristallines : tourmalinite (³), quartzite à tourmaline, quartzite micacé, etc.

(¹) V. *Mouvement géographique*, 7 février 1892.

(²) Voir notre travail précité, pp. 219 et 229 ; voir aussi pl. VIII et IX.

(³) Il y à la des indications dont pourront profiter les prospecteurs de gites d'étain. Des gisements de cassitérite ont déjà été découverts près des endroits où j'avais signalé des tourmalinites etc. J. Cornet. Observations sur les terrains anciens du Katanga, p. 142.

Les sources sont disséminées sur un espace elliptique d'environ 2 hectares. On voit l'eau chaude, parfaitement limpide, suinter pour ainsi dire de toute cette surface, en présentant çà et là des sources plus abondantes. Elle sort assez tranquillement, en dégageant des bulles d'hydrogène sulfuré, dont l'odeur se perçoit au loin.

La température des sources les plus importantes est, aux points de sortie, de 70° C.

Les eaux laissent, à la surface des blocs de pierre qu'elles baignent, un dépôt calcareux, blanc, peu cohérent, spongieux. En plusieurs endroits, on voit des amas de ce tuf atteignant 3 ou 4 mètres de haut, disposés en terrasses. Ils sont revêtus parfois de dépôts de soufre, ailleurs, de dépôts limoniteux. Les dépressions du sol où séjournent des flaques d'eau chaude ont leur fond tapissé d'une boue noire, sulfureuse.

En certains endroits, près du point de jaillissement, l'eau héberge des algues filamenteuses d'un blanc argenté, d'autres grises, d'autres vertes et des algues spongieuses grisâtres : *Beggiatoa*, etc.

Le produit des sources se réunit en filets qui se rendent au ruisseau Kafungué affluent du Fungué.

2. Sources thermales de Kasonso.

Ces sources, sur lesquelles je n'ai que des renseignements peu circonstanciés, sont voisines des précédentes et situées sur le prolongement vers le Sud de la ligne qui joint les sources de Kafungué à celles de Katapena ; elles sont à dix kilomètres environ de ces dernières.

3. Sources thermales sulfureuses de Katapena.

Ces sources sont situées à la limite de l'escarpement occidental des monts Mitumba et de la plaine alluviale qui borde l'Upemba, c'est-à-dire sur une des fractures principales qui bordent le Graben (1).

Elles ont été découvertes par MM. Böhm et Reichard en 1884. Le second de ces voyageurs se borne à mettre leur emplacement sur

(1) Voir le travail précité, pl. IX, fig. 2.

sa carte et à les indiquer comme *sources thermales sulfureuses* (1). C'est tout près de là que se trouve le *Sambalulu*, « *ein niedriger vulkanischer Kegel* » (2).

4. Sources thermales de Chabukoi.

D'après la *carte du Katanga* (1903) de M. Droogmans, Chabukoi se trouve à 12 ou 13 kilomètres au nord-est du lac Kabamba (3), un peu à l'ouest du pied des monts Mitumba, c'est-à-dire sur la même ligne de fracture que les précédentes.

Ces sources ont été signalées, dans un rapport, par M. Derclaye, officier de l'Etat indépendant. Je dois à M. Buttgenbach l'obligeante communication des renseignements qui suivent, ainsi que des résultats de l'analyse de l'eau de Chabukoi.

« L'eau jaillit par un « cratère » de 3 mètres de diamètre. Elle » atteint une haute température, car une pomme de terre laissée » dans le gouffre, en est retirée après 5 minutes tout à fait cuite. A » une demi-heure de marche au-delà de la source, l'eau du ruisseau » où elle se déverse a encore une température de 41°5. Tout autour » du « cratère » la « silice » se dépose à l'état d'hydrate et forme de » petits monticules ».

L'expression de *cratère* employée par le voyageur, la haute température de l'eau, la présence de silice (?) feraient songer à un *geyser*, ou du moins un geyser dégénéré, arrivé à la phase de dégagement tranquille, si les données précédentes pouvaient être prises à la lettre.

Composition de l'eau de Chabukoi (eau filtrée) :

Résidu fixe à 105°	0.50	pour	1 000
Résidu à la calcination	0.34	»	»
Matières organiques	0.1114	»	»
Chlore	0.425	»	»
Acide phosphorique	traces		
Acide sulfurique (SO3)	0.0722	»	»

(1) Reichard. Bericht über die Reise nach Urua und Katanga. *Mittheil. d. Afrik. Gesellsch.*, Bd IV, 1885, Heft5, p. 303. Voir aussi la carte et les profils de MM. Böhm et Reichard. *Ibidem*, Bd. V, Heft 2, 1887, Taf. 2 und 3.

(2) *Ibidem*, Bd. IV, Heft 5, p. 303.

(3) Voir l'extrait de cette carte dans notre travail précité, pl. VIII.

Fer	traces		
Silice	0.02	pour	1 000
Alumine	traces		
Chaux	0.006	»	»
Magnésie	0.01	»	»
Potasse et soude	0.163	»	»
Hydrogène sulfuré	traces		

La teneur de 0.02 pour 1 000 en silice est très éloignée de celle que l'on trouve dans l'eau des geysers siliceux [1]. On a plutôt affaire ici à une eau chlorurée.

II. — Région de la Lufila.

1. Sources thermales chlorurées-sulfatées de Moachia.

Ces sources sont situées au pied de l'escarpement du Kunii, c'est-à-dire sur le trajet de la fracture qui sépare la région affaisée de la Lufila moyenne du plateau de la Lufila supérieure. Nous les avons étudiées en juillet 1892.

Ces sources sont situées sur la rive droite de la Lufila, à proximité du village de Moachia, sur une sorte de plateforme qui borde la rivière, du ruisseau Moachia aux premières hauteurs du Kunii. La plateforme est large de 500 mètres environ, à hauteur du ruisseau, et va se rétrécissant vers l'amont. Elle sépare la Lufila de collines peu élevées, contreforts surbaissés du Kunii, qui bordent la vallée du côté droit. Vers l'aval, la plateforme est limitée par un léger relèvement de terrain, qui borde le ruisseau Moachia près de son confluent. Dans le voisinage du ruisseau Moachia, la plateforme comprend deux étages, dont la limite semble correspondre à une faille. L'étage inférieur, voisin de la Lufila, ne dépasse que de très peu le niveau d'étiage de la rivière (juillet) et il est probablement submergé à la saison des hautes eaux. La terrasse supérieure surmonte la précédente de 2 à 3 mètres et paraît être à l'abri des inondations.

La surface de la plateforme de Moachia est constituée par les tranches, régulièrement arasées, de couches parfaitement verticales,

[1] Celle de l'*Old-Faithfull* du parc de Yellowstone renferme, par litre, 0.25 à 0.47 de silice

orientées N55°W [1]. Les couches sont recoupées par des fentes, sans rejet apparent, également verticales, formant un système dirigé N20°E.

Par ces fissures et par les joints de stratification, il sort, sur une grande partie de la plateforme, une eau à la température de 35° à 45°, fortement chargée de sels.

Cette eau donne lieu, par son évaporation constante, à la formation d'une épaisse croûte saline, recouvrant une longue bande de terrain parallèle à la Lufila.

On voit, en outre, en certains endroits, sur la terrasse supérieure, des masses de concrétions pierreuses, sortes de travertin compact, dont le dépôt ne paraît pas se continuer aujourd'hui.

Dans la région orientale de la plateforme, l'excédent des sources se réunit en un ruisseau qui se rend à la Lufila ; c'est le ruisseau Moachia. En amont, les eaux se déversent dans la rivière par plusieurs petites rigoles.

Les eaux chaudes et fortement salées de ces ruisseaux hébergent un grand nombre de petits poissons de la taille de l'épinoche et plusieurs espèces de mollusques gastropodes. Ces êtres paraissent absolument adaptés au milieu spécial où ils vivent. Si l'on chasse les poissons vers l'aval, on les voit rebrousser brusquement chemin dès qu'ils arrivent dans les eaux froides et douces de la Lufila.

On trouve, en outre, dans les sources, des algues filamenteuses vertes et des algues ferrigènes. La flore aérienne qui vit sur la plateforme m'a paru présenter plusieurs espèces spéciales.

Les échantillons de l'eau et du sel des sources de Moachia que j'avais recueillis ont été perdus. Fort heureusement, notre confrère M. Buttgenbach a été plus heureux et il a bien voulu me communiquer les résultats des analyses, qui ont été faites par M. Meurice, de l'eau et des dépôts salins de Moachia.

[1] La série de ces couches, où j'ai pris le type de mon *Système de Moachia*, est décrite longuement dans mes Observations sur les terrains anciens du Katanga. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIV.

Composition de l'eau des sources de Moachia.

	par litre :
Silice	0 gr. 0368.
Oxyde ferrique	0 gr. 0065.
Sulfate de chaux	2 gr. 3411.
Carbonate de chaux	0 gr. 1875.
Chlorure de magnésium.	1 gr. 4351.
Phosphate de soude	0 gr. 0035.
Sulfate de soude	3 gr. 2406.
Chlorure de sodium	1 gr. 6734.
Iodures, Bromures	néant
	26 gr. 9245.

Le sel recueilli à la surface de la plateforme renferme 95,380 % de chlorure de sodium, avec un peu de sulfate de chaux, etc.

Les concrétions à aspect de travertin, signalées plus haut, consistent surtout en sulfate de chaux, avec un peu de carbonate double de chaux et de magnésie, etc.

2. Source thermale de Tanda-Mukola

Le ruisseau Tanda-Mukola se jette dans la Lufila (rive droite), près du village de Kibué, lequel est à 17 kilomètres en aval des chutes de Kiubo. D'après M. Ch. Lemaire, le ruisseau « sort nette- » ment en deux branches d'un amas de gros blocs de dolomie à » quelque 300 ou 400 mètres du village ; l'eau y est à une température » de 30° C. ». L'eau chaude est habitée par des poissons de petite taille, des crustacés et des mollusques (1) ; elle est fortement chargée de calcaire et laisse déposer des concrétions qui, d'après les échantillons rapportés par la mission Lemaire, rappellent celles des sources de Kafungué.

3. Source thermale de Kachiba

A 40 kilomètres en aval de Kibué, la Lufila reçoit, par la rive droite, la rivière Sensé. A 18 kilomètres du confluent, se trouve le village de Mundemba. C'est près de là qu'un officier de l'Etat du

(1) Ch. Lemaire. Mission scientifique du Ka-Tanga. Journal de route. Section Moliro. Chutes Kiubo, 1902, p. 296.

Congo, M. Cerckel, a signalé une source thermale d'une température aussi élevée que celle de Kafungué (¹).

D'après son emplacement, la source de Kachiba serait sur l'une des fractures délimitant, vers le Nord-Ouest, la région affaissée de la Lufila, au pied oriental des monts Mitumba.

Telles sont les sources thermales qui, jusqu'ici, ont été signalées dans la région du Katanga (²). Leur existence et surtout leur distribution s'accordent complètement avec l'opinion que nous avons émise sur la nature tectonique de la dépression de la Lufila moyenne, entre l'escarpement du Kundelungu et celui du Mitumba et de la zone basse où coule le Lualaba dans la région des lagunes.

On sait que la présence de nombreuses sources thermales est, en même temps que les manifestations volcaniques récentes, et même actuelles, un des caractères du grand Graben de l'Afrique orientale et du Graben central où s'alignent les lacs Tanganyika, Kivù, Albert-Edouard et Albert.

En laissant de côté les phénomènes hydrothermaux en relation avec le Graben central, qui appartient en partie au bassin hydrographique du Congo, nous rappellerons que d'autres sources thermales que celles du Katanga ont été signalées dans ce bassin.

Sur son itinéraire du Tanganyika au Lualaba, Cameron a rencontré, près de Pakundi, une source d'une température supérieure à 41° C. Stanley qui, sans voir la source, traversa, peu de temps après Cameron, le ruisseau qui en sort, lui donne une température de plus de 46° C.

D'autres sources chaudes existent près de Kabambarre, à environ 4 kilomètres à l'est de la station actuelle. Ce sont des eaux salées sortant à une température voisine de l'ébullition.

Enfin, sur la rive gauche du Lualaba, non loin de Nyangué, dans l'angle formé par le fleuve et la rivière Lufubu, M. le Dʳ Hinde a visité une source thermale salée, exploitée par les indigènes, et qui semble ne pas être la seule de ces parages (³).

(¹) *Mouv. géogr.*, 3 janvier 1898.

(²) On peut, sans se hasarder beaucoup, prévoir qu'on en découvrira beaucoup d'autres.

(³) *Bull. Soc. Et col.*, 4ᵉ année, 1897, nº 3, p. 253.

22 FÉVRIER 1906.

LA CASSITÉRITE DU KATANGA

PAR

H. BUTTGENBACH ([1]).

Depuis quelques mois, on a reconnu, dans le Katanga, une zone de gisements d'étain très importants, qui s'étendent sur plus de cent quarante kilomètres de longueur, parallèlement et à l'est du *Graben de l'Upemba* dont M. Cornet a dernièrement démontré l'existence ([2]).

Dans mon rapport sur ce mémoire de notre confrère ([3]), je faisais observer que, si les sources thermales signalées par M. Cornet existent le long du flanc oriental de ce *Graben*, les gisements d'étain, actuellement reconnus dans la région, sur la même ligne directrice que les sources chaudes, s'étendent cependant plus au Sud-Ouest, ayant été probablement formés lors des premières dislocations qui se sont produites dans le pays et qui constituent, sans doute, les causes principales de la direction prise par le fleuve Lualaba, après sa traversée du massif de Zilo et surtout après son confluent avec la rivière Lufupa.

Préparant actuellement une description géologique de cette région minière, dont l'énorme valeur reconnue fait prévoir la prochaine importance industrielle, je ne m'attarderai pas à en exposer ici la structure. Les quelques considérations qui suivent ne sont donc amenées que par la présentation des échantillons de cassitérite qui forment l'objet principal de cette note.

Depuis le confluent du Lualaba et de la Lufupa, il existe, se dirigeant vers le Nord-Est, un massif de granite pegmatoïde, de largeur assez faible, mais visible sur plus de 150 kilomètres de

([1]) Communication faite à la séance du 18 février 1906.
([2]) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, p. 205.
([3]) *Ibid.*, p. 235.

longueur (figure 1), Sur le flanc occidental de ce massif, on trouve des quartzites à tourmaline, des micaschistes, etc., dont M. Cornet a formé son *Système de Fungue*. C'est au contact de ces diverses roches avec les granites, que se trouvent les gîtes d'étain dont il s'agit, en filons à peu près verticaux, parallèles ou perpendiculaires au contact et dont les plus importants se trouvent dans les quartzites tourmalinifères.

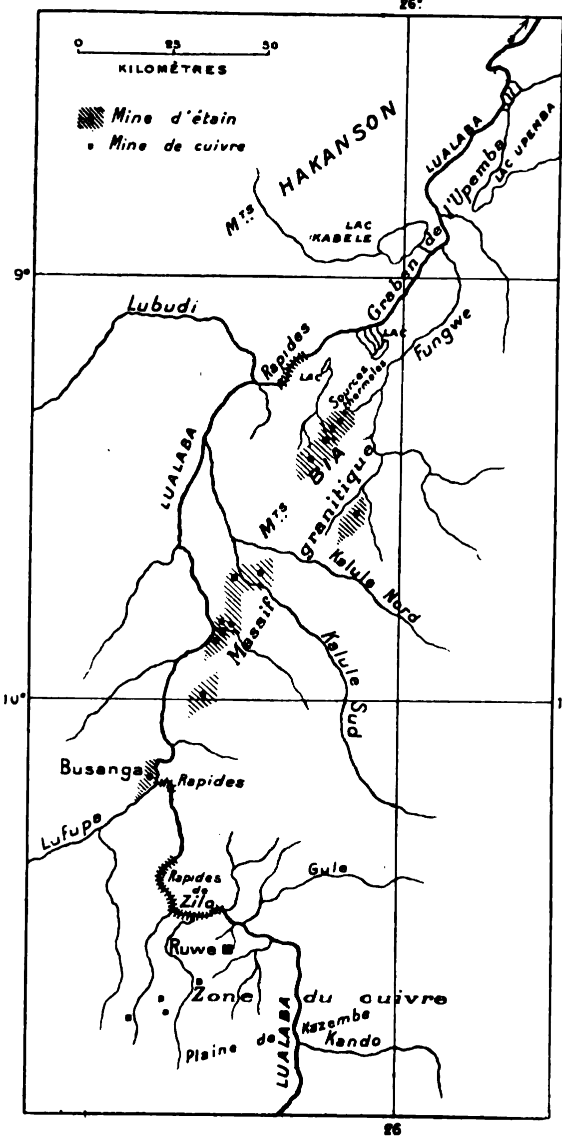


FIG. 1.
Carte d'une partie du Katanga.
Echelle de 1 : 2 000 000.

Je rappelerai ici que les gisements de cuivre commencent, au contraire, au Sud, en amont des chutes de Zilo, disséminés dans une bande qui se dirige d'abord vers l'Est. Je les ai décrits antérieurement [1]. Le gîte aurifère de Ruwe se trouve également en amont de ces chutes, sur le bord nord-ouest de la plaine de Kazembe [2].

Les chutes de Zilo, qui occasionnent au

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, p. 515.
[2] *Congrès intern. des Mines, etc. Sect. de Géol. appl.* Liége, 1905.

fleuve une dénivellation de plus de 400 mètres sur une longueur de 50 kilomètres, s'échelonnent sur une série de quartzites, de schistes, de grès et de phyllades, entrecoupés de roches éruptives(1).

La région stannifère est très accidentée, sillonnée de ravins dans lesquels les filons affleurent parfois; mais, le plus souvent, ils sont recouverts par les débris du sous-sol, en cailloux de toutes dimensions et qui, comprenant de la cassitérite en noyaux de quelques grammes à plusieurs kilogrammes, constituent souvent eux-mêmes des gisements dont la valeur industrielle est plus grande encore que celle des filons.

Les gisements d'étain du Katanga ne se distinguent géologiquement pas de ceux des autres régions et, dans les filons indiqués ci-dessus, on trouve la cassitérite formant, avec le quartz, une roche à gros éléments, souvent pétrie de mica blanc. Il semble, en tous cas, que le quartz s'est moulé sur la cassitérite.

Les cailloux de cassitérite trouvés dans les débris du sol sont ordinairement brisés, mais ont encore la forme extérieure grossière des cristaux primitifs et le point cristallographique sur lequel je désire attirer spécialement l'attention dans cette note, consiste en la fréquence et la grandeur relative, dans ces cristaux, des faces de la pyramide qui surmonte ordinairement le prisme quadratique de ce minéral, pyramide que l'on a notée a^1 et qui est caractérisée par les angles :

$a^1 a^1$ ant. = 58° 19' $a^1 a^1$ opp. = 87° 7'

Ce sont les faces de cette pyramide qui paraissent avoir résisté le mieux aux mouvements dûs à la désagrégation des têtes de filon et au remaniement de leurs éléments. D'ailleurs, j'ai rencontré également des cristaux plus ou moins complets et dont le plus net, représenté par la figure 2, m'a permis de prendre des mesures assez bonnes :

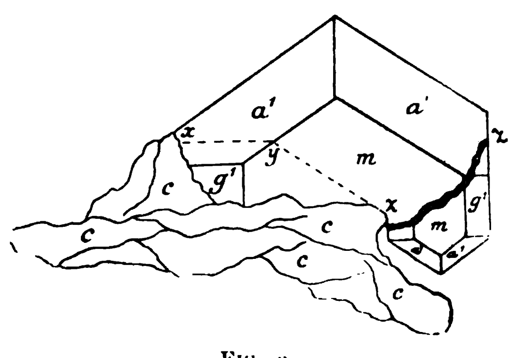


FIG. 2.

(1) *Cf.* Cornet. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIV, p. 135.

	Mes.	Calc.
m g^1	45°20'	45°
m a^1 adj.	60°22'	60°50',5
a^1 a^1 adj.	58°22'	58°19'
a^1 a^1 opp.	87°30'	87°7'
a^1 g^1	46°	46°26',5

Suivant la ligne *zz'*, le cristal est traversé par une mince épaisseur de quartz, à peu près parallèlement à la troncature b^1 de l'arête a^1 a^1 de gauche, face qui, on le sait, constitue le plan de macle habituel dans ce minéral.

Pour effectuer les mesures, j'avais voulu détacher ce cristal de la masse adjacente par un coup de marteau ; mais la séparation se fit alors très nettement suivant la ligne *x y z* de la figure, c'est-à-dire parallèlement à la face supérieure a^1 de droite du cristal. C'est un clivage très net, parallèle à a^1, qui s'est produit.

Examinant alors les autres échantillons que je possède, je m'aperçus que les faces a^1 se distinguent très facilement des autres faces, par un éclat beaucoup plus brillant ; elles sont comme polies, tandis que les faces *m* et g^1 sont ternes et grossières.

J'attribue ce fait à ce que la cassitérite du Katanga possède un clivage parallèle à a^1 plus net et plus aisé que le clivage parallèle à *m* ; il n'en résulte cependant pas qu'il soit facile, car c'est dans le seul cristal décrit plus haut que je l'ai obtenu aisément ; il se produit cependant, en général, sur les bords des esquilles que l'on détache en frappant les cristaux parallèlement aux faces a^1, tandis que ce fait ne se produit pas sur les esquilles détachées parallèlement à *m*.

Au microscope, on peut très nettement, au travers des parties périphériques de ces lamelles, observer la figure d'interférence d'une lame inclinée sur l'axe optique d'un uniaxe et déterminer, par les méthodes connues, le signe optique qui est *positif*.

J'espère recevoir ultérieurement de nouveaux cristaux de cassitérite du Katanga et, s'il y a lieu, j'en ferai une description plus complète.

Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or.

Les venues métallifères du Katanga,

PAR

H. BUTTGENBACH (1).

C'est un fait habituellement constaté dans les gîtes aurifères filoniens, que les parties supérieures des filons contiennent l'or en pépites souvent volumineuses, tandis que les parties profondes ne renferment pas le métal précieux visible à l'œil nu. De même, les alluvions aurifères contiennent l'or en pépites et en paillettes, tandis que les roches d'où elles proviennent ne laissent pas voir la moindre trace du métal, l'analyse chimique seule permettant d'en déceler la présence. Mais ce phénomène, que l'on peut, je pense, considérer comme général, n'a jamais pu être expliqué d'une façon satisfaisante.

Je me propose d'exposer, dans ce mémoire, quelques faits que j'ai pu observer au Katanga, au cours des recherches minières qui y ont été faites dans ces dernières années ; déjà, j'en ai exposé quelques-uns dans des mémoires antérieurs (2) ; mais je crois bon de les rassembler ici, en les ajoutant à d'autres que je n'ai pas encore décrits et qui me semblent très intéressants en ce qui concerne la genèse des pépites d'or ; j'y suis amené par l'examen de certains spécimens très curieux, provenant de l'exploitation d'un gîte aurifère du même pays et dont quelques-uns sont représentés dans la figure 5. Je n'ai pas la prétention de vouloir donner ici l'explication de ces faits ; mais il me semble utile de les faire connaître.

(1) Communication faite à la séance du 18 février 1906.

(2) Cf. H. BUTTGENBACH. Les dépôts aurifères du Katanga. *Bull. Soc. belge de géol.*, t. XVIII, 1904. *Mém.*, p. 173. – Les gisements de cuivre du Katanga. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Mém.* — Le gîte auro-platinifère de Ruwe (Katanga). *Congrès des Mines. Métall., Mécan. et Géol. appl.* Liége, 1905.

§ 1.

En ce qui concerne les *filons*, je citerai, comme type, ceux du Vénézuéla, dont M. de Lapparent donne, dans son *Traité de géologie*, 4e édition, p. 1742, une description si caractéristique que je demande l'autorisation de la reproduire intégralement.

« Les filons de quartz riche peuvent se diviser en trois zones :
» l'une, supérieure, à pépites et paillettes d'or disséminées dans
» un quartz fendillé et lamellaire, taché de rouille par endroits, à
» cavités occupées par de la limonite et dont quelques-unes lais-
» sent encore reconnaître la forme cubique des cristaux de pyrite
» qui ont disparu; une zone moyenne, à quartz pauvre ; enfin,
» dans la profondeur, une zone où le quartz est criblé de *pyrite*
» *aurifère* dont quelques cristaux ont même, pour ainsi dire,
» laissé suinter en gouttelettes, à leur surface, l'or qu'ils conte-
» naient. »

Pour expliquer ces observations si importantes, on suppose que l'or est venu *à l'état de sulfure avec le fer ;* « de la sorte, *les gîtes*
» *d'or natif pourraient être considérés comme le chapeau de fer*
» *des filons de pyrite aurifère* et, si l'on songe à la facilité avec
» laquelle se décompose le chlorure d'or, il paraîtra vraisemblable
» que les eaux chlorurées superficielles ont dû jouer un certain
» rôle dans la précipitation de l'or à l'état natif. Enfin, cette
» action n'ayant pu se passer que dans le voisinage de la surface,
» on comprend sans peine la tendance marquée de l'or natif à ne
» se montrer que dans les têtes des filons, ainsi que la localisation
» des grosses pépites dans les portions tout à fait externes, que
» l'érosion a partout enlevées » (*Loc. cit.*)

§ 2.

En ce qui concerne les *alluvions*, qui ont formé les principaux gisements aurifères de Californie, le même auteur (*Loc. cit.*) fait observer « qu'un filon quartzeux n'a jamais fourni de fragments
» d'or à beaucoup près aussi gros que les pépites obtenues par le
» lavage des placers, ce qui donne à penser que les têtes des filons,
» détruites par les anciennes érosions, devaient être sensiblement
» plus riches en or que les parties inférieures. »

Mais à quelle cause était dû cet enrichissement des parties supérieures des filons ? J'attirerai ici l'attention sur ce fait que

la présence, dans le quartz de remplissage, de cavités souvent remplies de matières ocreuses, était toujours considéré par les mineurs comme un très bon indice ; que certaines de ces veinules ocreuses ont été d'un très fort rendement en or ; que ces veinules disparaissent en profondeur pour faire place à la pyrite, en même temps que la richesse en or diminue rapidement ([1]).

Tous ces faits semblent indiquer un phénomène analogue à celui des filons du Vénézuéla et portent à croire que, en Californie également, les parties supérieures des filons constituaient un *chapeau de fer*, enrichi en or par un processus d'oxydation de la pyrite, processus permettant une concentration de l'or en pépites. Les faits observés au Katanga et cités plus loin, me font admettre aussi un *accroissement en volume* de ces pépites, *pendant* le phénomène de destruction des têtes des filons et *pendant* la formation des alluvions. Je pense même que cette modification dans le volume des pépites peut se faire très rapidement, car je ne puis m'expliquer autrement les observations que j'ai relevées à Fungurume et à Likasi (voir §§ 5 et 6).

§ 3.

Le croquis ci-joint (fig. 1) représente la partie du Katanga située entre le parallèle sud 10 ½ et la frontière méridionale. J'ai indiqué sur cette figure la plupart des gisements de cuivre et de fer qui ont été reconnus dans ce territoire dont la superficie est de 60 000 kilomètres carrés.

J'y ai également indiqué les divers points où l'or a été trouvé, le plus souvent en fines lamelles, dans les sables des ruisseaux, mais, en deux endroits, formant des dépôts plus conséquents, à *Kambove* et à *Ruwe*.

Disons cependant, dès maintenant, que l'or se trouve également dans presque tous les gisements de cuivre du pays. La teneur y est toujours très faible, dépassant rarement un demi-gramme par tonne.

J'ai donné antérieurement mon opinion sur l'allure en profondeur des gisements de cuivre du Katanga, dont les parties actuellement reconnues sont constituées par des roches principalement siliceuses à stratification se rapprochant de la verticale et impré-

([1]) Fuchs et De Launay. Gîtes minéraux et métallifères, t. II, p. 919.

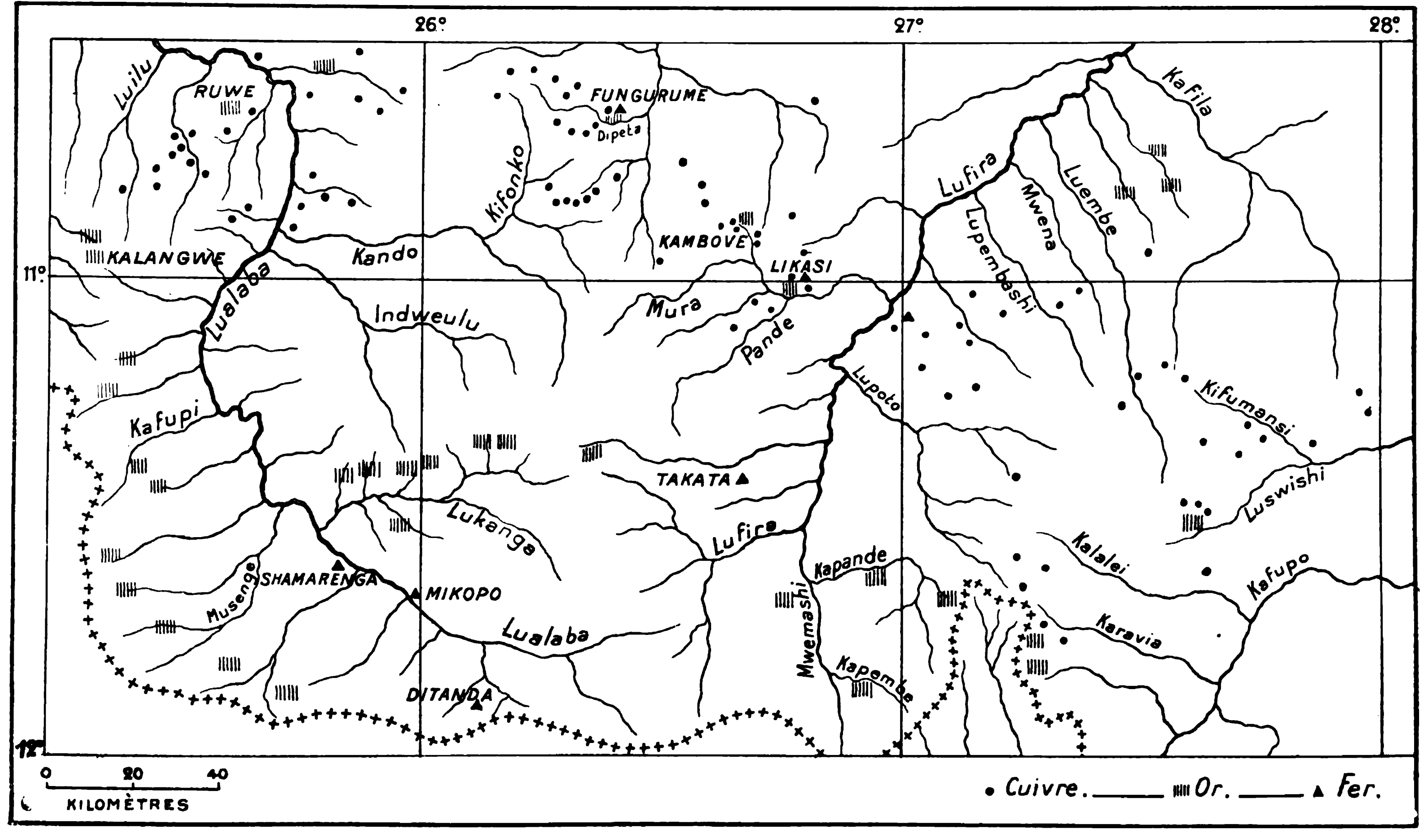


FIG. 1. Carte d'une partie du Katanga. Echelle de 1 : 1 600 000.

gnées, dans tous leurs joints et dans toutes leurs fissures, sur des longueurs variant de 100 mètres à 4 et 5 kilomètres, sur des largeurs de 50 à 200 mètres, par de la malachite [1]. Le peu de profondeur que les travaux de recherche ont dû atteindre pour mettre en évidence l'importance industrielle énorme de ces dépôts, n'a pas laissé dépasser encore cette zone de minerais oxydés; cependant, la présence de cuprite et de chalcopyrite, décelée dans deux des gisements les plus importants, à *Kambove* et à *Luushia*, ne me laisse aucun doute sur la transformation de ces gîtes à une profondeur que, malheureusement pour l'intérêt scientifique, les travaux d'exploitation ne devront pas atteindre avant de nombreuses années. Je pense que les carbonates de cuivre feront place à des *sulfures complexes de cuivre et de fer*, tels que la bornite et la chalcopyrite et, si nous supposons que ces sulfures sont aurifères, nous comprendrons que le métal jaune se retrouve dans les produits d'oxydation.

§ 4.

C'est à la destruction des parties superficielles de ces dépôts et à l'enrichissement mécanique, que j'attribue la formation d'une partie de ces dépôts aurifères de la contrée.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, les seuls dépôts conséquents, reconnus jusqu'à ce jour, sont ceux de *Ruwe* et de *Kambove*, et principalement le premier. Mais de nombreux ruisseaux et rivières contiennent de l'or en paillettes ou en petites pépites, inexploitables sans doute, mais très intéressante.

Certains de ces dépôts proviennent certainement de la destruction de filons de *quartz aurifère*, dont quelques-uns ont été retrouvés notamment vers l'ouest de la région minière, à *Kalangwe* et vers le Sud, près des rivières *Kapande* et *Kapembe*. Je n'ai donc pas du tout l'intention de généraliser l'explication que j'émets et d'après laquelle la destruction des parties supérieures des gisements de cuivre a donné lieu à un enrichissement en or, ce métal se retrouvant dans les ravins et dans les ruisseaux situés en aval de ces gisements, et d'après laquelle, notamment, *l'or se serait, au cours de cet enrichissement, formé en paillettes et en pépites, souvent assez volumineuses*. C'est ce dernier point qui forme principalement

[1] On y trouve parfois aussi de la chrysocole, mais je la crois due à une transformation chimique ultérieure.

l'objet de cette note et il me suffirait presque de l'établir en considérant un seul de ces dépôts, celui de *Kambove*, qui, soumis à une exploitation pendant mon séjour au Katanga, m'a permis de réunir les observations qui m'ont amené à attribuer au métal précieux cette origine.

J'ai décrit antérieurement le gisement de Kambove, qui constitue certes l'un des dépôts cuprifères les plus importants du monde entier. Je me permettrai donc de renvoyer le lecteur à la description que j'en ai publiée, en 1905, dans nos *Annales*[1]. Au nord de ce gisement, et dans trois ravins fortement encaissés, dont l'un, le ravin de Livingstone, traverse le gisement de cuivre perpendiculairement à sa longueur, on a exploité un dépôt de graviers aurifères, s'étendant sur 3 ou 4 kilomètres de long.

J'ai, au cours de cette exploitation, constaté les faits suivants :

1°) Les ravins dont la source se trouve dans une direction opposée à celle du gisement de cuivre, ne contiennent jamais d'or;

2°) Dans le ravin de Livingstone, on ne trouve pas d'or en amont du gisement du cuivre ;

3°) En dehors des ravins, on ne trouve de l'or que sur le plateau situé en aval du gisement de cuivre et drainé par les ravins ;

4°) C'est dans le ravin de Livingstone que se trouvent les plus grosses pépites ;

5°) Lorsqu'on lave le gravier au pan, la quantité d'or récoltée est proportionnelle à la quantité de grains de malachite et d'oligiste qui se montrent un peu avant la fin de l'opération.

Me basant donc sur ces faits et observant que les analyses faites sur les échantillons de grès et de schistes cuprifères du gisement de Kambove décèlent toutes de l'or, soit en traces, soit à une teneur de 1, 2 et même 3 grammes à la tonne, je me crois en droit de conclure que l'or des ravins provient du gisement de cuivre.

Seulement, comme ce gisement de cuivre n'a jamais montré le métal jaune en pépites ou même en paillettes, il s'ensuit également que les grains et pépites d'or des ravins ont dû se former au cours même de la destruction des parties supérieures du gisement.

§ 5.

Cette concentration de l'or, d'abord disséminé en particules microscopiques dans des schistes ou des grès imprégnés de mala-

(1) Les gisements de cuivre du Katanga, t. XXXII, p. 549.

chite, et se produisant au cours de la destruction de ces roches par les eaux météoriques, au cours de l'érosion et au cours de la sédimentation, cette production de paillettes, de grains et de pépites d'or me paraît se faire souvent avec une très grande rapidité et j'ai pu constater, au Katanga, à ce sujet, deux faits tellement caractéristiques et tellement précis que, quoique les ayant déjà décrits dans un autre mémoire [1], je crois bon de les reproduire ici.

Le gisement de *Likasi* est formé [2] d'une colline de 70 mètres de hauteur, s'allongeant du Nord-Ouest au Sud-Est, suivant la direction des couches qui la composent Ces couches sont, du Sud-Ouest au Nord-Est (fig. 2) :

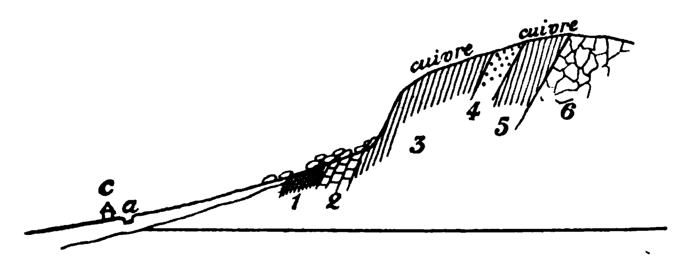


FIG. 2. Coupe transversale de la colline de Likasi.

1) oligiste
2) calcaire gris
3) grès cuprifères
4) oxydes noirs de cuivre et malachite
5) grès cuprifères
6) quartzites

Ces quartzites affleurent sur les points les plus élevés de la colline, de sorte que les eaux pluviales qui tombent sur ce versant sud-ouest ne peuvent, en descendant vers le ruisseau *Kabanga* qui les récolte, laver que ces seules couches, comme le montre la coupe de la figure 2.

Or, un peu en aval de la couche d'oligiste, le prospecteur qui dirigeait les travaux miniers, pour l'étude du gisement de cuivre, avait établi son camp en *c* et, pour empêcher les eaux pluviales d'inonder ce camp, il avait creusé, en *a*, une rigole de 0^m 50 de profondeur, dans laquelle, après une de ces pluies tropicales qui ne durent

(1) Les dépôts aurifères du Katanga, p. 180.
(2) Les gisements de cuivre du Katanga, p. 527.

que deux ou trois heures, mais qui déversent des quantités d'eau souvent énormes, il trouvait un agglomérat de cailloux de toute espèce, provenant des couches décrites ci-dessus : mélange d'oligiste, de malachite, de quartz, etc. En lavant ce dépot au *pan*, il récoltait aussi des paillettes d'or.

On fit donc des recherches dans toutes les couches sur lesquelles avait passé cette eau qui déposait de l'or *en paillettes* et on ne put cependant déceler la présence du métal précieux que dans les couches cuprifères (3), (4) et (5), où *jamais* on ne trouva de paillettes visibles et où l'analyse chimique seule permit d'en constater des traces.

J'ai suivi ces recherches avec soin ; j'ai prélevé des échantillons en de nombreux points de la colline ; j'ai fait, au *pan*, des essais de tous genres et jamais je n'ai pu constater de l'or *visible* dans les couches *in situ*. Je suis absolument persuadé que cet or, trouvé en paillettes dans les dépôts formés par les pluies, provient des couches cuprifères de la colline, où il n'existe cependant qu'en particules microscopiques.

§ 6.

Un fait analogue, mais plus caractéristique encore, a pu être observé à *Fungurume*, gisement de cuivre très important de la région, et dont j'ai également décrit la structure assez complexe ([1]).

Lorsque je me trouvais pour la première fois à Fungurume, en

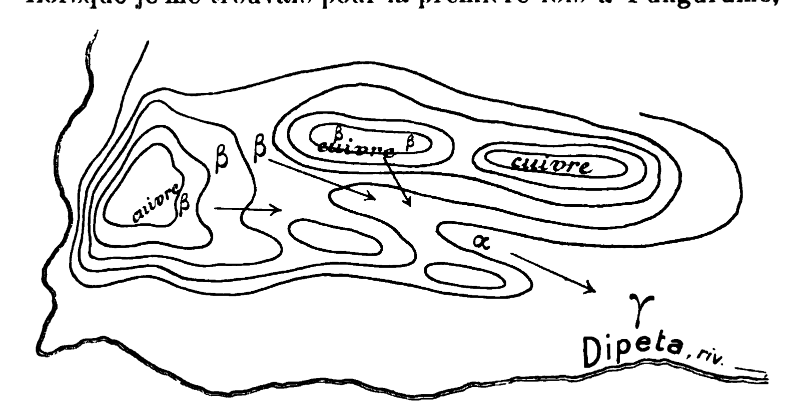


Fig. 3. Croquis de la colline de Fungurume.

octobre 1902, M. Sandham, qui commençait les travaux miniers d'étude du gisement, trouva, après une pluie de quelques heures,

([1]) Les gisements de cuivre du Katanga, p. 531.

dans un gravier formé de cailloux divers et déposé au point α (figure 3), des pépites d'or, dont plusieurs pesaient 2 et 3 grammes. Quatre lavages au *pan* donnèrent 15 grammes d'or en paillettes et en pépites. Ce gravier provenait des différents débris de roches entrainés par les eaux des points β vers α et γ et se composait des divers éléments : quartz, oligiste et malachite, dont les roches affleurant entre β et α sont composées. D'ailleurs, des recherches furent entreprises de tous côtés sur le gisement de cuivre et aux alentours du gisement, aussi bien dans les roches en place que dans les formations superficielles d'altération qui, dans ce pays, atteignent parfois 25 mètres de profondeur. Le résultat de ces recherches fut le même qu'à Likasi : dans les roches cuprifères seules, la présence de l'or a pu être décelée et, ici aussi, à une teneur très faible, et jamais en particules visibles.

Je suis persuadé que les pépites d'or trouvées à Fungurume se sont formées aux dépens de l'or contenu microscopiquement dans les couches cuprifères du gisement, et au cours même du transport des débris de ces roches par les eaux pluviales.

§ 7.

A Fungurume et à Likasi, la topographie de la contrée n'a pas permis la concentration de ces grains d'or en formations alluvionales exploitables ; au contraire, le ruissellement des eaux sur les versants du dôme dont la colline de Likasi surplombe le sommet, devait hâter la dissémination des parcelles d'or ainsi formées. A Fungurume, ces pépites étaient entrainées vers la rivière *Dipeta* et de là vers la *Dikuluwe*, dont le cours important et le régime très variable amenaient également, sans doute, l'éparpillement de cette précieuse substance.

La disposition, à Kambove, de ravins très encaissés à pentes très variables, creusés dans des schistes permettant la formation de cavités et de poches, a été la cause de la concentration, sur quelques kilomètres, des pépites formées aux dépens du gisement de cuivre.

Je suis convaincu que la présence reconnue de l'or dans de nombreux ruisseaux et rivières du Katanga, est due à un phénomène analogue qui s'est passé et se continue encore dans les parties superficielles des gisements de cuivre faiblement aurifères de la région.

Comme je l'ai dit plus haut, je crois cependant que cette conclu-

sion ne doit pas être généralisée et que tout l'or rencontré dans les cours d'eau n'a pas cette seule origine. La présence de filons quartzeux, aurifères, notamment dans la partie sud-ouest du pays, est très probable.

§ 8.

Il en est tout autrement au gîte de *Ruwe* qui va nous faire constater une formation éluviale de pépites d'or, aux dépens de l'or contenu à l'état microscopique, ou en très petites particules, dans une roche sédimentaire.

Je rappellerai d'abord rapidement en quoi consiste cet intéressant dépôt [1].

Sur le versant sud d'une colline dirigée du Nord-Est au Sud-Ouest, vient affleurer fig. 4, sous le dépôt *a* de désagrégation

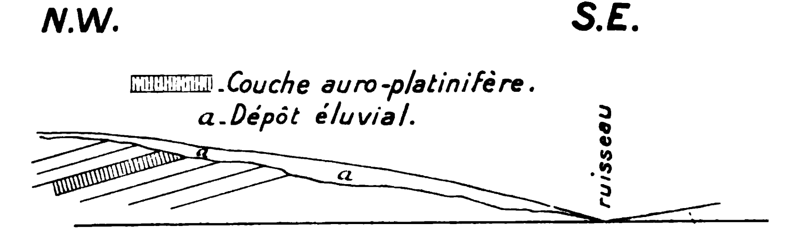


FIG. 4. Coupe du gîte auro-platinifère de Ruwe (Katanga).

superficielle, une série decouches formées de grès divers, en général assez friables. Ces couches sont inclinées vers le Nord-Ouest d'un angle de 30° ; mais, en profondeur, elles tendent à devenir horizontales.

Près des affleurements, ces couches renferment de l'or en minces paillettes ; en profondeur, elles s'appauvrissent très rapidement et deviennent stériles, excepté l'une d'entre elles qui, sur une épaisseur de 2^m 50, conserve une teneur moyenne assez constante en métaux précieux, teneur pouvant être représentée par les chiffres suivants :

or	gr.	10.815	à la tonne
platine	»	11.951	»
palladium	»	2.000	»

[1] H. Buttgenbach, Le gîte auro-platinifère de Ruwe (Katanga). *Congrès des Mines à Liège*, 1905, pp. 437-450.

Le quartz qui compose le grès de cette couche est formé de grains roulés et de grains cristallins ; de nombreuses cavités de la roche sont parfois recouvertes d'un enduit jaunâtre ; sa poussière a toujours une teinte rouge.

§ 9.

Les parties superficielles *a* de la colline de Ruwe, recouvrant directement les couches de grès inclinées, mentionnées ci-dessus, sont formées d'un mélange de cailloux provenant de la désagrégation de ces roches, désagrégation suivie d'un faible transport vers le bas de la colline. Cette formation, nettement éluviale, a été soumise, depuis plus d'un an, à une exploitation méthodique qui produit de l'or en pépites pesant de 2 à 160 grammes, leur poids habituel étant de 10 à 60 grammes.

J'ai eu, ces derniers temps, un assez grand nombre de pépites à ma disposition et la figure 5 en représente quelques unes, à formes caractéristiques.

On est tenté de diviser d'abord ces pépites, d'après leur forme, en trois catégories :

1° pépites en forme de fils (*wire-gold*), faisant plus ou moins songer à des racines de plantes et analogues aux n°s 1 à 6 ;

2°) pépites à surface lisse, faiblement chagrinée et rugueuse, telles que les n°s 13 et 17, d'apparence concrétionnaire, telle le n° 16 ;

3°) pépites à surface caverneuse, absolument irrégulière, laissant voir des empreintes d'autre minéraux, telles que les n° 8, 12 et 14.

En fait, la même pépite peut présenter les trois formes ; c'est ainsi que la pépite n° 17 qui montre, sur la photographie, sa surface chagrinée est, sur l'autre face, absolument caverneuse. De même, la pépite n° 9 passe nettement de la 3me à la 1re catégorie.

L'or qui forme ces pépites de Ruwe est d'un beau jaune, passant parfois, et sans transition, sur la même pépite, à une couleur plus pâle, plus métallique, due sans doute à la présence d'argent.

Ces pépites sont accompagnées des substances étrangères suivantes :

a) du *quartz*, soit en globules, soit en cristaux excessivement petits. Les globules sont analogues à ceux de la roche éluviale elle-même et proviennent des couches de grès sous-jacentes ; par-

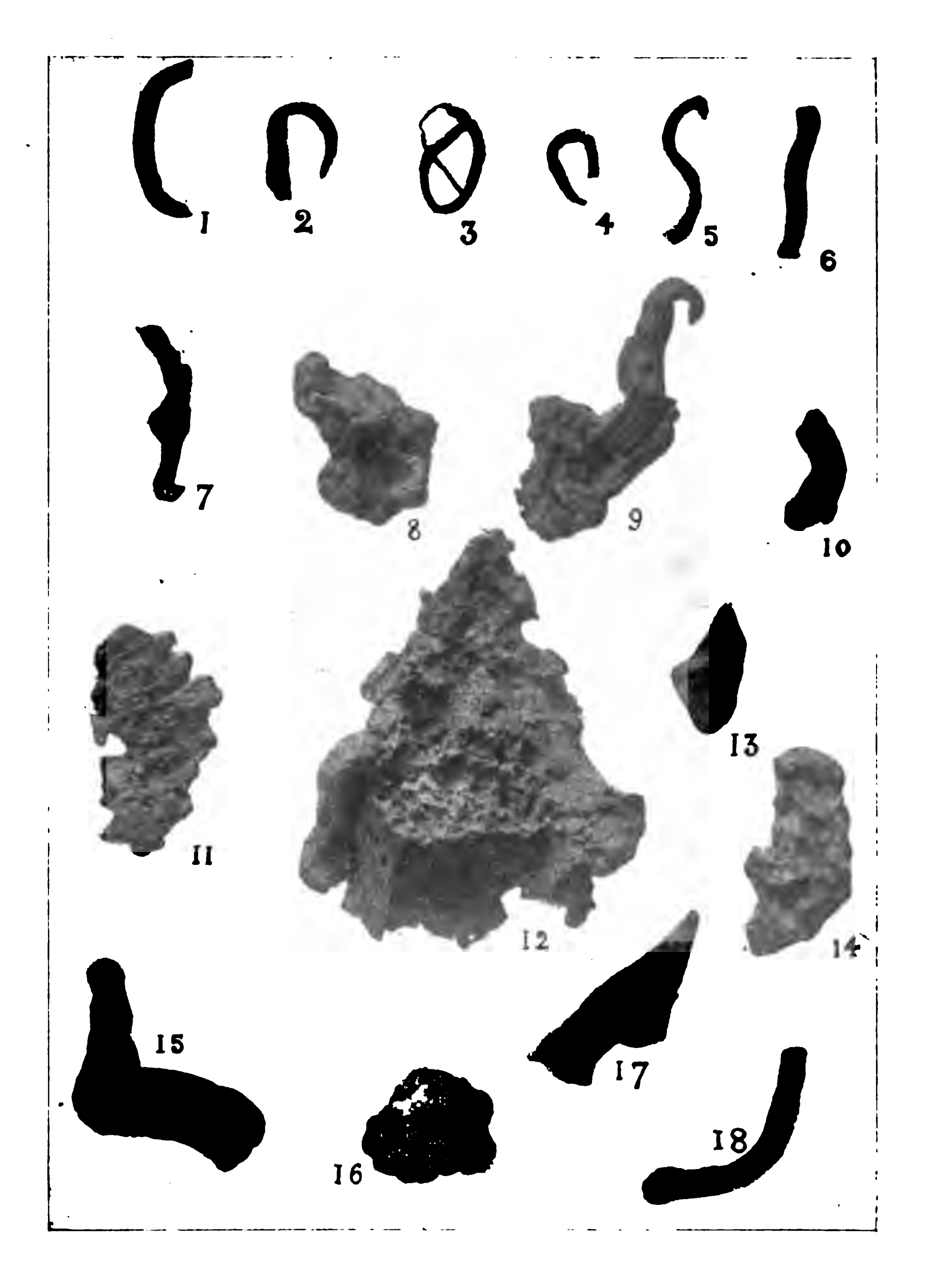


Fig. 5. Reproduction photographique, en grandeur naturelle, d'un certain nombre de pépites d'or du gîte auro-planifère de Ruwe (Katanga).

fois, ces globules sont entourés d'or, de façon que la pépite peut être considérée comme une roche formée de globules de quartz disséminés au milieu de l'or. Les cristaux de quartz paraissent de formation récente ; ils tapissent d'ordinaire les cavités bulleuses des pépites ; leur forme est celle du prisme hexagonal e^2 surmonté de la pyramide $pe^{1/2}$, mais ils sont ordinairement aplatis parallèlement à une face du prisme. Les faces de la pyramide sont très miroitantes, tandis que celles du prisme sont mates ; la grandeur de ces cristaux ne dépasse pas 2 millimètres.

b) de petites lamelles opaques, à éclat métalloïde, dont la surface d'aplatissement porte trois systèmes de stries, faisant entre elles des angles de 60°. J'ai reconnu que ces lamelles sont formées d'*oligiste* ; en effet, au microscope, j'ai pu apercevoir, par transparence, la couleur rouge caractéristique sur les bords écrasés de quelques lamelles. Sur l'une d'entre elles, j'ai pu mesurer l'angle que fait avec la face d'aplatissement, striée, une face oblique, visible sur le pourtour, et j'ai trouvé 57°30' ; or, dans l'oligiste, une face *p* du rhomboèdre primitif fait avec la base a^1 un angle de 57°37'.

c) de la matière ocreuse, principalement formée de *limonite* et qui conserve encore parfois la forme grossière de cubes.

§ 10.

Les empreintes de cristaux disparus sont aussi très nettement visibles sur plusieurs de ces pépites ; j'en ai trouvé de quatre espèces :

1°) des empreintes de cubes. On peut en distinguer sur la pépite n° 8 ; à la partie supérieure de gauche, on voit très bien deux des faces du cube, la troisième se projetant perpendiculairement au plan de la photographie ; on en voit également en haut de la partie de droite de la pépite. Quant aux grandes faces, visibles sur la partie inférieure, elles sont dues à l'empreinte de plusieurs cristaux adjacents.

2°) des empreintes de prismes hexagonaux. Sur une pépite non représentée dans la fig. 5, j'ai trouvé un prisme la traversant de part en part, obliquement, et, en le plaçant sur un porte-objet, parallèlement à l'axe du microscope, j'ai pu mesurer les angles de 120° que ces faces font entre elles.

3°) des empreintes de faces portant des stries en relief, parfois

très fines, dirigées à 60° l'une de l'autre. Je les attribue aux lamelles d'oligiste citées plus haut.

4°) des empreintes de faces que je n'ai pu encore rapporter à des cristaux déterminés, ressemblant parfois à des cuboctaèdres ; parfois aussi, on ne trouve que deux faces dont l'angle est assez variable d'une pépite à l'autre. L'angle des deux plans qui se sont produits sur la pépite n° 12, et qui sont des plus nets, est de 105° (spath ?) (1).

§ II.

J'ai admis, dans un mémoire antérieur (2), que les couches de grès de Ruwe sont dues au dépôt, dans l'ancien lac de Kazembe, des produits de l'érosion de roches de la ceinture ancienne de ce lac. Elles constitueraient donc, en ce cas, des couches alluviales anciennes.

Au contraire, le dépôt superficiel d'où proviennent les pépites décrites ci-dessus, forme un dépôt éluvial dû au remaniement des couches alluviales sous-jacentes.

Je suis persuadé que les pépites trouvées dans ce dépôt, se sont formées au cours même de ce remaniement, aux dépens de l'or de la couche auro-platinifère.

La présence de quartz en globules et en cristaux négatifs au milieu et à l'intérieur des pépites, semble tout d'abord infirmer cette manière de voir ; cependant, il faut observer que le dépôt qui contient les pépites étant le résultat du remaniement de grès alluviaux, il n'est pas étonnant d'y trouver ce quartz, soit en globules, soit en cristaux, et identique à celui des couches sous-jacentes ; il n'est, de même, pas étonnant que l'or, se formant en pépites dans ce dépôt superficiel même, ait pu englober des grains de quartz comme le montrent quelques spécimens.

Les expériences de Lungwitz, de Wurtz et d'Egleston ont prouvé (3) la facilité avec laquelle l'or peut entrer en dissolution à la partie supérieure des gisements et cette idée de l'imprégnation des dépôts meubles par des eaux saturées d'or et de la précipitation du métal précieux par des combinaisons organiques

(1) Cette pépite est la plus volumineuse que l'on ait trouvée jusqu'à ce jour à Ruwe. Elle pèse 162 grammes.

(2) Le gîte auro-platinifère de Ruwe, pp. 448-449, § 9.

(3) Voir notamment, sur ce sujet : Traité des gisements métallifères, par Richard Beck. Trad. franç., par O. Chemin. Paris, Béranger, 1904, p. 753.

n'est donc pas nouvelle. La pépite n° 7 de la figure 5 me semble assez caractéristique sur ce dernier point ; en effet, à la partie supérieure, elle est creuse, et cette cavité cylindrique, qui était remplie de matière argileuse, peut très bien avoir été occasionnée par le support organique sur lequel le dépôt d'or a commencé.

Il ne me semble pas nécessaire, d'ailleurs, d'exiger l'influence de ces matières organiques, quoiqu'elles puissent cependant expliquer la forme de certaines pépites (*wire-gold*) ; mais la présence de pyrites pouvant donner naissance à des sels ferreux, réducteurs des sels d'or, me paraît suffire très souvent et les empreintes cubiques sur certaines pépites, autant que les matières limoniteuses, si fréquentes dans le dépôt, me paraissent des témoins de cette action.

§ 12.

Les différents arguments apportés par les auteurs en faveur de cette idée, sont applicables au gisement de Ruwe. Mais j'ajouterai que les deux points principaux, qui m'ont amené à adopter cette théorie, avant même que, de retour en Europe, je ne me mis au courant des expériences faites à ce sujet, sont les suivants :

1°) la couche auro-platinifère ne contient l'or qu'en très minces lamelles, le plus souvent microscopiques, tandis que le dépôt superficiel en renferme de grosses pépites.

2°) ce dépôt ne renferme pas de platine. Et cet argument me paraît de haute valeur. Il résulte, en effet, des essais faits depuis dix huit mois sur les pépites d'or récoltées à Ruwe, qu'elles sont formées d'or et d'argent dans les proportions suivantes :

Or	99.53 %
Argent	0.47 %

Cependant, tous les travaux entrepris dans la couche de Ruwe, depuis 5 jusque 30 mètres de profondeur, laissent constater que les métaux précieux s'y trouvent, au contraire, dans les proportions suivantes :

Or	32.77 %
Argent	25.05 %
Platine	36.11 %
Palladium	6.06 %

Si le dépôt superficiel est dû à une simple préparation mécanique de la couche auro-platinifère, comment se fait-il donc que

jamais l'on n'y trouve de platine ou de palladium ? Cette constatation n'est-elle pas la preuve d'actions chimiques qui ont agi sur l'or principalement et sur l'argent, tout en étant inertes vis-à-vis du platine et du palladium ? Et, ces actions chimiques admises, les faits constatés à Likasi, à Fungurume et à Kambove ne s'expliquent-ils pas de la même façon ?

§ 15.

Les faits connus jusqu'aujourd'hui ne changent donc pas la manière de voir que j'ai déjà exposée à diverses reprises, en ce qui concerne les venues métallifères du Katanga.

En plus des venues stannifères qui se sont produites à l'est du Lualaba, dans la région située au nord de celle qui est représentée sur la figure 1 (1), il s'est produit une venue de cuivre et de fer, ayant donné des amas ou des filons de sulfures complexes, auro-argentifères, dont les gisements de cuivre carbonaté constituent des chapeaux oxydés ; les nombreux dépôts aurifères, exploitables ou non, de la région sont dûs à des phénomènes subséquents, ayant amené une concentration du métal précieux en paillettes ou en pépites et, dans certains cas, comme à Kambove, un enrichissement mécanique de la teneur en or.

Je crois, d'ailleurs, qu'il peut y avoir eu aussi une venue quartzo-aurifère et peut-être auro-platinifère, différente de la précédente et dont le gîte de Ruwe est un des témoins existants.

En ce qui concerne les amas de sulfures complexes que je crois exister en profondeur sous les dépôts carbonatés de cuivre, il est possible que le gisement de *Kansanshi*, situé au sud du Katanga, dans la Rhodésie, à 200 kilomètres de la zone cuprifère, nous apporte des données très intéressantes. Il est formé d'une série de filons verticaux, traversant les roches horizontales primaires et remplis, à la surface, de minerais oxydés, en profondeur, de sulfures de cuivre et de fer ; ce minerai contient de l'or à une teneur exploitable. Je ne suis pas éloigné de croire que nous trouverons en dessous des gîtes carbonatés du Katanga, des dépôts de sulfures analogues à ceux de *Kansanshi*.

§ 13.

Lorsque, dans la séance du 18 février 1906, j'ai présenté à la société les pépites d'or qui font l'objet principal de ce mémoire,

(1) Voir la fig. 1 de *La cassitérite du Katanga*, même tome, p. M 50.

M. le professeur Max. Lohest a rappelé les expériences de M. l'ingénieur P. Fourmarier, sur la formation du ciment ferrugineux des conglomérats, ainsi que la théorie émise par notre confrère quant à la disposition de l'or dans les conglomérats aurifères du Transvaal [1] : l'or et le fer, contenus dans des roches quartzeuses filoniennes, auraient, après la formation des cailloux roulés, été entraînés, particule par particule, au travers des galets de quartz, et seraient venus se précipiter à l'extérieur, pour former une partie du ciment des conglomérats.

Lorsque M. Fourmarier a publié le résultat de ces intéressantes expériences, il me semblait que de nombreuses objections pourraient être faites à leur application aux conglomérats du Rand et je me demandais par quel véhicule chimique l'or pouvait être soumis à ces mouvements de transport à l'intérieur des galets de quartz. Les observations que je viens d'exposer dans ce mémoire m'amènent à ne plus aussi nettement rejeter cette hypothèse ; cependant, je ferai observer que, dans un dépôt soumis aux altérations superficielles, l'or peut trouver beaucoup plus aisément une substance active, qui le dissolve, que lorsqu'il est englobé dans des cailloux de quartz compact. Je me demande, pourtant, si des expériences ne pourraient pas être tentées à ce sujet, pour obtenir avec l'or les résultats que notre confrère a obtenus avec le cuivre et le fer.

Uccle, le 2 mars 1906.

ANNEXE.

Au cours de l'impression de ce mémoire, j'ai reçu communication d'un rapport de M. F.-E. Studt, qui se trouve actuellement au Katanga et qui vient d'examiner le gisement de Ruwe. Les idées de M. Studt confirment celles que je viens d'exposer et il me sera permis de transcrire ci-dessous un extrait traduit de ce rapport.

Dans ma description (*loc. cit.*) du gîte de Ruwe, j'ai mentionné la présence, à la surface, en aval de l'affleurement du « reef », d'un dépôt de cailloux limoniteux sur lequel M. Studt attire également l'attention ; il ajoute ensuite :

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXX, p. B124.

« Il existe certes une grande connexion entre l'or et la limonite. » Cette limonite est probablement d'origine pyritique et je crois » que l'or était originellement associé avec ces pyrites. Celles-ci » ont été, dans la suite, transformées en limonite par l'action des » eaux météoriques ou par celle des eaux minérales ascendantes. » Par l'action de telles eaux salines (dont de nombreuses ont été » observées en sources chaudes dans les environs) sur les roches » aurifères, l'or a été mis en solution et, à la surface, ou près de » la surface, est venu en contact avec des noyaux organiques » ou autres sur lesquels il s'est déposé et concentré. Les petites » parcelles sphéroïdales d'or, trouvées fréquemment, représentent » sans doute le stade initial de la formation des pépites. Cette » théorie rendrait compte également des formes fantastiques » observées dans quelques pépites et résultant du dépôt de l'or » autour de matières organiques ».

J'ignore si, en ce qui concerne la couche auro-platinifère, M. Studt pense, comme moi, qu'elle ne constitue qu'une alluvion plus ancienne. Mais je suis heureux de voir qu'il attribue également, à la suite de son étude récente, et sur place, du gisement, la formation des pépites du dépôt éluvial superficiel à des actions chimiques ultérieures. Cette opinion vient donc à l'appui des idées que j'ai développées dans le mémoire précédent.

Je rappelerai que j'ai signalé également les particules sphéroïdales d'or, petits globules de 1/2 à 1 millimètre de diamètre, et je crois parfaitement aussi qu'ils constituent le résultat de la précipitation des premières particules d'or et forment le noyau originaire des pépites plus volumineuses.

NOTE

au sujet du mémoire de M. René d'Andrimont sur la circulation des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit,

PAR

L. BROUHON (1)

Le mémoire de M. René d'Andrimont sur la circulation des nappes aquifères (2) relate une série d'expériences très intéressantes effectuées par M. Pennink d'Amsterdam, et ayant pour but d'analyser les circonstances du mouvement d'une nappe aquifère drainée par des exutoires placés dans des conditions déterminées.

M. d'Andrimont s'était antérieurement livré à des recherches sur le même sujet, et il estime que les expériences de M. Pennink confirment en tous points ses précédentes conclusions.

Nous nous plaisons à adresser un hommage mérité aux auteurs de ces travaux. On ne peut trop soumettre au crible de la méthode expérimentale ce phénomène, en apparence si simple, en réalité si compliqué, de la filtration latérale de l'eau à travers les terrains perméables.

Mais, si nous sommes parfaitement d'accord avec l'auteur du mémoire sur l'utilité générale que peuvent présenter les recherches dont il s'agit, nous constatons, d'autre part, qu'il existe entre nous quelques divergences de vues au sujet de la partie de son travail ayant trait aux théories jusqu'ici admises pour résoudre les problèmes relatifs à la captation des eaux souterraines.

La raison qui nous engage à écrire la présente note ne réside pas dans le simple attrait d'une discussion technique. Notre préoccupation est tout autre : membre de la Société géologique, et auteur

(1) Mémoire présenté à la séance du 22 avril 1906.

(2) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, pp. M 21-33, 17 décembre 1905.

de plusieurs projets de captation pour la distribution d'eau de la ville de Liége, projets qui ont été dressés à l'aide des théories que met en doute M. d'Andrimont, nous estimons ne pouvoir nous soustraire à émettre notre appréciation sur certains passages du mémoire, dont la tendance, trop générale, ne nous paraît pas justifiée.

M. d'Andrimont dit qu'avant la publication de ses travaux et de ceux de M. Pennink, d'Amsterdam (1902 à 1905), on figurait généralement l'eau d'une nappe aquifère libre, comme ne circulant pas en dessous du niveau de son exutoire. L'hypothèse du parallélisme des tranches, qui a servi de base à la théorie de la circulation, telle qu'elle aurait été exposée, impliquerait, selon lui, l'impossibilité, pour une molécule d'eau, d'être animée d'un mouvement ascensionnel.

Après avoir rendu compte des expériences de M. Pennink, l'honorable ingénieur formule, d'autre part, la conclusion suivante :

« Les données acquises ne sont évidemment pas applicables dans
» toute leur rigueur, aux conditions qui se présentent en grand
» dans la nature, mais elles contribueront cependant, à nous
» éclairer sur les lois générales de la circulation de l'eau des
» nappes aquifères et à montrer que l'on a eu tort de baser tant de
» calculs, soi-disant applicables en pratique, sur des hypothèses
» qui s'écartent aussi sensiblement de la réalité. »

C'est à ces deux passages du mémoire que nous nous proposons de répondre quelques mots.

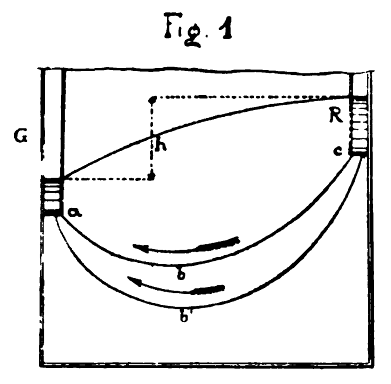
I.

La théorie de la circulation de l'eau des nappes aquifères est loin d'avoir été exposée par tous les auteurs de façon aussi restreinte que le dit le mémoire précité. Si quelques hydrauliciens, M. Lembke, par exemple, ont constamment supposé le canal filtrant descendu jusqu'à la couche imperméable, d'autres spécialistes, et ils sont nombreux, ont traité aussi le problème d'une galerie captante dont le radier ne repose pas sur la dite couche, et ils ont parfaitement admis que, dans les cas plutôt théoriques qu'ils ont examinés, les filets liquides inférieurs devaient remonter vers la galerie.

L'un de ces cas est précisément celui auquel se rapportent les expériences citées par M. l'ingénieur d'Andrimont. Et le phéno-

mène n'a rien ici de bien extraordinaire, puisqu'il n'est en somme que la confirmation du principe de la transmission des pressions à travers les terrains perméables.

Il va de soi que si, dans la couche de terrain perméable et aquifère que représente la figure 1, on considère une succession de vides formant un tube capillaire *a b c*, il y aura mouvement de l'eau de *c* vers *a*, et ce, en vertu de la différence théorique *h* des pressions agissant sur le fond *b*.



De même, il y aura écoulement dans le tube *a b' c* en vertu de la même différence de pression; mais ici l'écoulement sera plus lent, parce que la perte de charge sur le conduit *a b' c* sera plus forte que sur le conduit plus court *a b c*.

Rien n'est plus naturel, comme on le voit, que le phénomène dont il s'agit, et il y a d'autant plus lieu de s'étonner que M. Pennink aurait éprouvé de la difficulté à se l'expliquer, que, comme nous l'avons dit déjà, il n'a nullement échappé à l'attention de nos devanciers.

A la séance du 17 décembre 1905 de la Société géologique, M. l'ingénieur P. Questienne a signalé que des formules ont été proposées, en 1890 et en 1893, « pour certains cas, dans lesquels on a » admis que les filets liquides se mettent en mouvement, sur une » certaine profondeur dépendant du niveau de la couche imper- » méable, en contre-bas du plafond de la cavité drainante. »

Nous pouvons, à cet égard, ajouter quelques renseignements à ceux fournis par M. Questienne.

Il y a près de cinquante ans que, dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences de Paris, l'ingénieur J. Dupuit, l'un des fondateurs de l'hydrologie souterraine, a examiné le cas de la captation opérée par une galerie occupant une position quelconque par rapport à la couche imperméable, dans une nappe aquifère supposée non préalablement drainée. Il a fait remarquer, à cette occasion, que les filets inférieurs de la nappe devaient faire un plus long détour pour arriver à la galerie. L'éminent ingénieur n'attache d'ailleurs aucune importance à cette perturbation toute

localisée aux environs du collecteur, et il estime qu'elle ne peut exercer qu'une influence insignifiante sur le débit de la galerie calculé à l'aide de ses formules.

Ajoutons que les formules de Dupuit ont été déduites de l'hypothèse du parallélisme des tranches, et que les résultats qu'elles fournissent concordent avec ceux des expériences entreprises par Darcy, en vue d'établir les lois de l'écoulement de l'eau à travers les terrains perméables.

Après Dupuit, MM. Clavenad et Bussy, ingénieurs de la ville de Lyon, ont publié, en 1888, dans « l'Industrie hydraulique » des formules résolvant spécialement le même problème, et ils ont tracé la courbe concave théoriquement suivie par le fond de la nappe en mouvement, ce qui ne les a pas empêchés d'admettre l'hypothèse du « parallélisme des tranches. » Le docteur P. Forchheimer, professeur à l'Université de Graz, a, d'autre part, écrit sur le sujet dont il s'agit, différents mémoires, dont l'un, adressé en 1898 à l'Association des Ingénieurs et Architectes autrichiens, traite le cas d'un puits dont le fond ne repose pas sur la couche imperméable.

Enfin, quoique nos modestes travaux sur la question méritent à peine d'être mentionnés, nous devons bien signaler que, dans une note intitulée. «Les eaux souterraines et leur captation au moyen de puits », insérée dans les *Annales des travaux publics de Belgique*, en juin 1900, nous avons donné (pages 24 et suivantes) le moyen de calculer les quantités d'eau qu'un puits ou un circuit fermé peut recueillir par son radier, par l'effet du siphonnement.

Il convient d'ajouter que les auteurs ne se sont pas bornés à l'étude du simple cas plutôt théorique d'une nappe filtrant d'un réservoir vers une galerie. Ils ont aussi et surtout traité le cas essentiellement pratique de la captation effectuée dans une nappe réalimentée par les eaux pluviales. Enfin, ils ont établi, entre les formules donnant le débit variable d'une galerie s'alimentant aux dépens d'une réserve d'eau naturelle et celles exprimant le débit de régime de cette galerie, une distinction bien caractérisée dont ne fait pas mention le mémoire que nous analysons.

Nous pourrions allonger de beaucoup cet aperçu rétrospectif, mais ce qui précède suffit, croyons-nous, à établir les points suivants :

1° La théorie du mouvement des nappes aquifères a été exposée

par les auteurs de façon bien plus complète que ne le pense M. d'Andrimont ;

2° Le phénomène du mouvement ascendant des filets liquides inférieurs d'une nappe drainée par un collecteur unique non assis sur la couche imperméable, est connu depuis longtemps ; il n'est qu'un cas particulier de l'écoulement de l'eau par les tubes capillaires ;

3° Les auteurs n'ont jamais considéré ce phénomène comme pouvant justifier une modification quelconque dans les hypothèses admises pour l'étude du mouvement des nappes aquifères naturelles.

Hâtons-nous d'ajouter que ces premières conclusions ne diminuent en rien le mérite des expériences effectuées par MM. d'Andrimont et Pennink. Il est certain que des recherches expérimentales de ce genre ne peuvent que compléter, en les précisant, nos connaissances antérieures sur les phénomènes qui accompagnent ou caractérisent la filtration de l'eau.

Mais il y a loin de là à admettre que les faits relatés soient de nature à infirmer les théories fondées par les auteurs pour la solution des questions pratiques relatives à la captation des eaux. Nous allons voir, au contraire, qu'il n'y a même pas lieu d'y avoir égard dans l'étude des questions spéciales dont il s'agit.

II.

Les expériences sur le résultat desquelles se base l'appréciation de M. d'Andrimont, ont été faites ou sur des nappes minuscules artificielles et toutes de convention, se trouvant dans des conditions toutes différentes de celles que l'on rencontre dans la nature, ou sur des portions de nappes aquifères libres, de longueurs extrêmement faibles comparativement à celles que l'on a à envisager dans les applications.

Alors que, dans un labolatoire, on forme une nappe aquifère de 0^m60 à 0^m70 d'étendue, dans laquelle on place un drain à la profondeur de 0^m20 ou 0^m25, ce qui représente le tiers seulement de la largeur du bassin, les nappes aquifères naturelles, qui ont souvent 2 000 ou 3 000 mètres de largeur, sont drainées par des galeries immergées de 10, 20 ou 25 mètres seulement, soit une profondeur égale, tout au plus, au centième de la largeur de leur bassin hydrographique.

Le mémoire que nous examinons nous dit bien que la pente de la nappe aquifère vers le canal d'écoulement est, tantôt de 1/87, tantôt de 1/130, mais il doit ici y avoir erreur car, dans les figures produites, cette pente de 1/87 ou de 1/130 est visiblement celle de la ligne qui réunit le fond du réservoir filtrant au fond du canal d'écoulement, et non la véritable pente de la nappe aquifère, qui se mesure par la différence de niveau existant entre les plans d'eau du réservoir et du canal. Si l'on devait admettre ici l'interprétation donnée à la pente par le mémoire, il en résulterait qu'il suffirait de descendre le fond du réservoir jusqu'au niveau de celui du drain, pour réduire la pente de la nappe aquifère à zéro.

Nous ne parlons pas des expériences où l'aspiration de l'eau se fait d'une manière forcée au moyen d'une pompe, procédé artificiel qui modifie toutes les conditions de la captation, en ce qu'il a pour effet de produire une succion augmentant considérablement la hauteur de la nappe d'eau filtrante. Nous ne voulons voir ici que les expériences où le drainage s'est effectué de façon naturelle,par le seul effet de la gravité.

Ces expériences, disons-nous, ne nous apprennent rien de pratiquement utile, en ce qui concerne les lois de la filtration dans les nappes aquifères libres.

En effet, dans une nappe ordinaire de l'espèce, même supposée placée dans les conditions des expériences précitées, la courbure concave des filets ne serait appréciable qu'à une distance du collecteur absolument négligeable par rapport à l'étendue totale de la nappe.

Les trajectoires seraient, dans leur ensemble, tellement aplaties qu'elles constitueraient un faisceau de lignes sensiblement droites convergeant vers le collecteur.

Il suffit, pour être édifié à ce sujet, de jeter un coup d'œil sur la figure 3 du mémoire de M. d'Andrimont. Cette figure représente les courbes déterminées par M. Pennink, lors d'une expérience effectuée sur le terrain de la prise d'eau de la ville d'Amsterdam. On peut y voir que, à la distance de 10 ou 15 mètres du collecteur, les trajectoires suivies par les filets deviennent sensiblement droites et, pour ainsi dire, parallèles.

Or, que peut bien signifier cette distance de 10 ou 15 mètres lorsqu'on a à envisager une nappe aquifère de 1 000, 2 000 ou 3 000 mètres d'étendue? Quelle variation peut bien amener, dans la forme

de la courbe de dépression, cette circonstance que, sur les 10 ou 15 derniers mètres de leur trajectoire, les filets d'eau auraient à parcourir un chemin un peu plus long avant d'arriver au collecteur ?

L'hypothèse des auteurs consiste en réalité en ceci que, dans chaque section verticale perpendiculaire au sens général du mouvement de la nappe, il passe, en un même temps, une quantité d'eau partout la même si la nappe n'est pas réalimentée superficiellement, et croissant progressivement d'une section à l'autre dans le cas contraire.

Or si, au lieu de supposer les sections verticales, on les suppose normales aux courbes suivies par les filets dans l'expérience de M. Pennink, on en arrivera à des formules à peu près identiques, car dans les nappes aquifères naturelles, les surfaces normales aux trajectoires ne s'écarteront que d'une quantité insignifiante des sections verticales par lesquelles on est convenu de les remplacer. Tout au plus constatera-t-on une légère perturbation produite par la déviation des sections, dans le voisinage immédiat du collecteur.

La vérité est qu'il est permis de ne pas s'arrêter aux faits invoqués par M. d'Andrimont contre l'hypothèse du parallélisme des tranches ou celle des filets convergents, dès qu'on envisage les nappes d'eau naturelles. L'expérience faite sur le terrain de la prise d'eau d'Amsterdam, la seule qui ait ici une réelle valeur, aboutit même à démontrer que les hypothèses conventionnellement admises par les auteurs sont pratiquement des plus rationnelles, en ce qu'elles sont applicables à la presque totalité du parcours de la nappe aquifère en mouvement.

J'en reviens aux expériences de laboratoire.

Jusqu'à présent, nous n'avons argué que de la différence énorme existant entre les filtres employés par MM. d'Andrimont et Pennink et ceux que constituent les bassins aquifères ordinaires.

Il est une autre objection très importante à faire aux déductions que l'on a cru pouvoir tirer des expériences de M. Pennink.

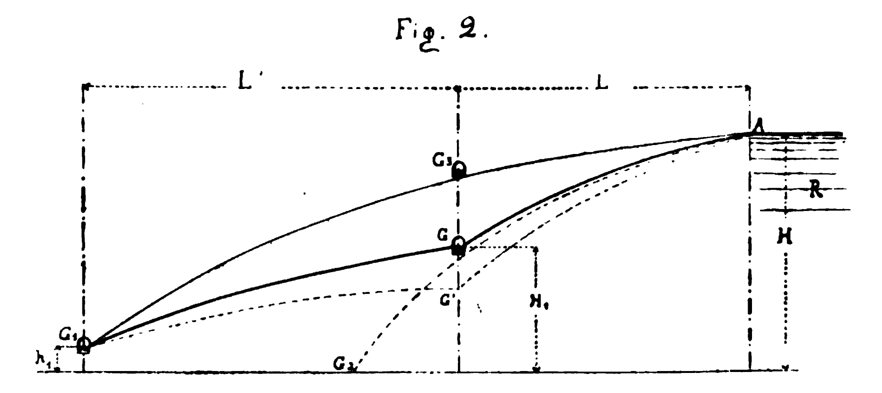
Dans les laboratoires, les filtres sont emprisonnés dans une caisse fermée de toutes parts, tandis que, dans les nappes souterraines libres, il existe toujours des ruisseaux, sources ou exutoires artificiels par lesquels ces nappes écoulaient leur trop plein avant qu'on n'y creusât des collecteurs. Or, la présence de ces évacuants vient modifier considérablement les conditions de la captation,

surtout s'ils se trouvent situés à un niveau inférieur à celui de la galerie captante.

Dans ce cas, il pourra y avoir quelques infiltrations profitant au radier de la galerie, dans les endroits où le terrain, plus perméable, offrira de ce côté un passage plus facile à l'eau ; mais, en général, toute la partie inférieure du courant continuera à se mouvoir vers les anciens points d'émergence, par la raison que la charge dans cette direction sera plus forte que la sous-pression qui peut solliciter le filet d'eau à remonter vers le radier de la galerie.

Pour le démontrer, reprenons l'exemple choisi par M. d'Andrimont, d'un réservoir filtrant vers une galerie G située à une distance L de ce résevoir, et représentons en G_1 l'exutoire préexistant de la nappe.

Fig. 2.



Si on admet pour un instant que la galerie G puisse attirer à elle ou simplement immobiliser, en dessous de son radier, une partie quelconque des eaux inférieures venant d'amont, c'est-à-dire du réservoir filtrant, il en résultera fatalement qu'à l'aval de la galerie, la hauteur du courant d'eau descendra en dessous de celle-ci, de sorte que la courbe de dépression des eaux fuyant vers l'ancien exutoire tombera de G G_1 en G' G_1.

Or, ce phénomène ne se sera pas sitôt produit, que la nappe amont filtrera, vers la partie de couche asséchée G G' G_1 située plus bas que la galerie, et il en résultera que le débit de celle-ci diminuera. Ce débit pourra même tomber à zéro, si le canal G_1 est suffisamment rapproché de G, par exemple, s'il est situé en G_2.

Le phénomène d'aspiration dont parle M. d'Andrimont, n'est donc plus possible, en général, dès qu'il existe des exutoires suffisants et situés plus bas que la galerie. Celle-ci ne peut recevoir alors de l'eau par siphonnement, que grâce à certains conduits plus larges et plus faciles à traverser dans la direction de la galerie que dans celle des exutoires susdits.

Un raisonnement analogue s'appliquerait aux nappes aquifères qui, comme celles de la Hesbaye, sont alimentées superficiellement par les eaux pluviales.

Les formules découlant des théories admises rendent d'ailleurs très bien compte de ces circonstances. Dans le cas qui vient de nous servir d'exemple, si on fait abstraction de la hauteur d'eau existant dans les canaux d'écoulement, elles donnent pour les débits des galeries G et G_1 ($K\lambda$ étant le coefficient combiné de perméabilitité et de vide) :

$$D = K\lambda \left[\frac{H^2 - H_1^2}{2L} - \frac{H_1^2 - h_1^2}{2L_1} \right] \text{ et } D_1 = K\lambda \left[\frac{H_1^2 - h_1^2}{2L_1} \right]$$

Pour le cas particulier où $L_1 = L$ et $h_1 = o$, on a les formules plus simples :

$$D = K\lambda \left[\frac{H^2 - 2H_1^2}{2L} \right] \text{ et } D_1 = K\lambda \frac{H_1^2}{2L}.$$

La somme de ces débits, ou la dépense du réservoir filtrant est :

$$D + D_1 = K\lambda \left[\frac{H^2 - H_1^2}{2L} \right]$$

C'est-à-dire qu'elle est théoriquement la même que si un barrage avait été établi à l'aval de la galerie G, pour empêcher les eaux de fuir vers la galerie G_1.

Ceci explique pourquoi la galerie G doit recevoir de l'eau par siphonnement lorsqu'il n'existe pas d'exutoire préexistant situé plus bas que son radier, alors qu'elle ne peut en recevoir dans le cas contraire.

Quant au débit primitif correspondant de la nappe vers l'exutoire G_1, il a pour expression :

$$D' = K\lambda \frac{H^2}{4L}.$$

La différence des débits totaux dans les deux cas, est :

$$(D + D_1) - D' = \Delta = K\lambda \frac{H^2 - 2H_1^2}{4L}$$

Et cette différence sera nulle, si l'on a :

$$2H_1^2 = H^2, \quad \text{ou} \quad H_1 = \frac{H}{\sqrt{2}}.$$

Cette circonstance se présentera pour une galerie placée en G_3 sur le parcours de la ligne parabolique de dépression primitive $A\ G_1$, auquel cas le débit total se réduira à $\frac{H_2}{4\ L}$, ce qui est exact, puisqu'alors il doit être le même que si la galerie G n'existait pas.

Les conclusions seraient quelque peu différentes si, au lieu de la nappe considérée, on avait affaire à une nappe réalimentée par les eaux pluviales, parce qu'alors il se forme, à l'aval de la galerie, une contre-nappe qui permet au drain de recueillir, par son radier, une quantité d'eau dépendant de la surélévation de la contre-nappe. Mais ici encore, cette circonstance serait accusée par les formules et les épures applicables à ce cas spécial.

Est-il rien de plus logique que des formules qui font si bien ressortir toutes les circonstances de la captation, dans le cas relativement compliqué d'une nappe aquifère drainée par deux galeries placées à des niveaux différents ?

Non seulement les déductions que l'on tire de ces formules ne sont pas en contradiction avec les faits relatés par M. d'Andrimont, mais elles font voir dans quels cas une galerie peut recevoir de l'eau par son radier, même en l'absence de toute expérience directe préalable.

Nous croyons pouvoir borner là notre démonstration, la présente note n'ayant pas spécialement pour but de justifier les formules résultant des hypothèses des auteurs, mais surtout de faire voir que les théories jusqu'ici admises ne peuvent être infirmées par les expériences précédemment citées.

Mais nous devons cependant encore ajouter ici, en faveur des hypothèses susdites, une preuve de fait qui a bien sa valeur :

L'expérience démontre que la courbure affectée par la surface d'une nappe aquifère drainée par une galerie, répond très approximativement à celle qui découle des théories en vigueur. Le fait a été invariablement constaté chaque fois que l'on a affaire à un terrain pouvant, dans son ensemble, être considéré comme homogène, ce qui est forcément la condition nécessaire de nos calculs, de ceux des auteurs en général, et des expériences de laboratoire prérappelées.

4 MAI 1906.

La théorie démontre que la courbe dont il s'agit peut être, selon les cas, convexe, droite ou concave. Les faits démontrent qu'il en est ainsi dans les divers cas considérés. C'est là, semble-t-il, la meilleure preuve que les hypothèses des auteurs rendent parfaitement compte des phénomènes de la captation, et que l'on peut y avoir confiance.

Pour les puits profonds, les formules admises jusqu'en 1898 pouvaient, à cet égard, donner lieu à critique. Mais, dans notre mémoire du 23 mars 1900 (*Annales des travaux publics*), nous croyons avoir remédié à l'insuffisance des dites formules, en en produisant d'autres basées sur un calcul rationnel, et pratiquement applicables aux puits dans lesquels s'opèrent de puissants épuisements.

III.

Le danger à redouter dans les études de captation d'eau ne réside nullement dans l'emploi des formules en usage, mais bien dans la détermination préalable des éléments fondamentaux de la question que l'on a à résoudre.

L'ingénieur qui a un projet de captation à élaborer, a soin, avant tout, de consulter des géologues éclairés sur la nature et les particularités que peut présenter le terrain à drainer.

Il dresse la carte hydrographique de la nappe souterraine, délimite son bassin *alimentaire*, et fixe aussi bien que possible la position de la couche imperméable et la situation des exutoires préexistants de la nappe d'eau. Cela fait, il établit d'abord ses prévisions générales sur le plus grand nombre possible de faits, sur les résultats obtenus par des installations analogues à celle qu'il entend réaliser, et qui sont de nature à l'éclairer sur le rendement de l'infiltration des eaux pluviales, dans des conditions déterminées.

C'est dans ce premier travail de comparaison et d'enfantement que sa sagacité peut être surprise ; mais, s'il se trompe, ce ne sera pas la faute au calcul ; le mécompte sera imputable à la conception imparfaite que l'on se sera faite de la constitution intime du sous-sol et de sa richesse en eau, et ce mécompte subsistera, qu'il se traduise ou non, plus tard, par des formules mathématiques.

Le calcul ne vient qu'après ; il a surtout pour but de déterminer

la position et les dimensions qu'il convient de donner aux ouvrages de captation pour qu'ils puissent remplir convenablement leur fonction. Et ici, l'ingénieur a toujours la ressource de forcer les coefficients qui entrent dans ses formules, si, malgré toutes preuves contraires, il lui reste des doutes sur la convenance des hypothèses qui leur servent de bases.

Aussi, de quelque façon que nous envisagions la question, ne pouvons-nous nous empêcher de trouver quelque peu excessive la conclusion du mémoire de M. d'Andrimont. Nous voulons croire que l'honorable ingénieur a tout simplement voulu attirer l'attention sur une classe de phénomènes qui lui ont paru, avec raison du reste, n'être pas en concordance parfaite avec les hypothèses conventionnellement admises pour établir les équations du mouvement des nappes aquifères libres.

Notre conclusion à nous, est que ces hypothèses sont parfaitement admissibles en pratique. Sans vouloir prétendre qu'on ne trouvera pas mieux encore, nous estimons que les formules résultant des dites hypothèses sont suffisamment exactes et que, appliquées de façon rationnelle, elles ont rendu jusqu'ici et continueront à rendre d'immenses services, pour la solution des problèmes aussi délicats que difficiles qui se présentent dans l'étude des projets de captation d'eau.

Liége, le 3 avril 1906.

La géologie des collines de Louvain

PAR

G. VELGE ([1]).

Les collines qui environnent la ville de Louvain sont célèbres parmi les géologues, tant par la diversité des assises tertiaires qu'on y rencontre sur un espace relativement restreint, que par les discussions nombreuses auxquelles leur structure a donné lieu depuis un grand nombre d'années.

J'ai démontré, en 1896, au moyen de faits très précis observés entre Bruxelles et Tervueren, que l'argile tertiaire, exploitée dans les briqueteries situées à l'est de Louvain et se prolongeant au delà de Tervueren, n'est pas oligocène et tongrienne, mais constitue le prolongement exact de l'argile glauconifère, éocène supérieure, des sommets d'Etterbeek et d'Uccle.

Je n'ai pas à y revenir, mais je crois devoir attirer l'attention aujourd'hui sur un deuxième problème concernant les autres assises oligocènes et la solution que je proposerai, jettera, je pense, un jour nouveau sur la géologie de toute la contrée voisine.

Je me suis demandé si le banc de galets tertiaires que l'on voit dans les susdites briqueteries de Louvain, à quelques mètres au dessus de l'argile éocène et qui a été considéré jusqu'ici comme la base classique de l'étage rupélien, mérite bien le titre de « classique » et même s'il est réellement rupélien. Quelle raison décisive donne-t-on pour l'identifier de préférence au banc caillouteux à *Pectunculus obovatus* que l'on trouve ordinairement, dans le Limbourg, à la base de l'étage rupélien ?

D'abord les galets, à Louvain, ne sont jamais accompagnés de pétoncles et ils sont d'un calibre beaucoup plus faible que dans le Limbourg. Ils ne reposent pas sur le Tongrien supérieur à cyrènes. Ils ne constituent pas un banc continu et ne se trouvent pas à la base d'une formation ayant des caractères franchement rupéliens.

([1]) Communication faite à la séance du 20 mai 1906.

Au contraire, les galets de Louvain sont à l'état sporadique, dans des couches graveleuses non continues et sporadiques elles-mêmes, d'épaisseur très variable, tantôt uniques, tantôt multiples, noyées dans une masse de sable ordinairement quartzeux et à grain fin, de laquelle ils disparaissent parfois totalement.

On trouve des filets graveleux, même accompagnés de petits silex, jusque plusieurs mètres en dessous du banc principal à éléments grossiers. D'où je conclus qu'il faut rattacher au banc à galets, situés 2 m. plus haut, le gravier que j'ai signalé autrefois à la briqueterie Tops [1], reposant sur l'argile inférieure et qui s'y trouve parfois accompagné d'une deuxième et d'une troisième ligne graveleuse à 0m50 et à un mètre au-dessus de l'argile.

Je considère donc aujourd'hui toute la partie sableuse de la carrière Tops, depuis l'argile inférieure jusque et y compris le gravier à cailloux roulés, comme constituant une seule formation sableuse, à graviers sporadiques.

Ces seuls caractères minéralogiques ne suffisent pas, évidemment, à éliminer l'hypothèse rupélienne, mais celle-ci du moins n'est plus défendable qu'à la condition d'admettre, en même temps, la disparition complète du Tongrien à proximité de Louvain, puisque la base du Rupélien y reposerait directement sur l'Eocène supérieur.

Les caractères paléontologiques eux-mêmes ne parviennent pas à dissiper le doute, car Dumont qui a jadis trouvé des empreintes de fossiles marins à la carrière Tops et dans la couche en question, n'a signalé que des espèces connues dans le Limbourg, à la fois dans le Rupélien et dans le Tongrien.

Mais je constate, par contre, que l'assise immédiatement supérieure aux graviers, déjà à la carrière Tops et surtout dans les coupes voisines, est assez argileuse et finit par passer, à quelque distance, à une véritable argile exploitée pour la fabrication des briques.

C'est ainsi qu'à un kilomètre au nord de la route de Tirlemont, cette argile provoque un niveau aquifère qui se manifeste par une source permanente.

Plus loin, au sud de Linden, on l'exploite pour briques en cinq

[1] Une centaine de mètres au nord du point métrique 28 750 de la route de Louvain à Tirlemont.

places différentes, où cette argile ne peut en rien être confondue avec l'argile éocène exploitée au sud-ouest de la même commune.

D'autre part, si l'on suit à l'Est, vers Corbeek-Loo, Pellenberg et Bautersem, l'horizon graveleux de la carrière Tops, lequel se développe de plus en plus dans cette région, on constate que ces graviers passent, par le haut, aux couches de sable et d'argile verte du Tongrien supérieur à cyrènes et bythinies.

Dans ces conditions, les graviers de la carrière Tops, loin d'être rupéliens, seraient surmontés de Tongrien supérieur et ne peuvent être eux-mêmes que tongriens inférieurs.

Mais, d'autre part, Dumont avait signalé, près de Terbanck, à l'ouest de Louvain, à un niveau un peu indécis, mais qui me paraît bien être celui des sables de la carrière Tops, le fossile le plus caractéristique du Tongrien inférieur, *Ostrea ventilabrum*.

Depuis Dumont, le même fossile a été retrouvé dans un horizon graveleux analogue, à Aerdebrug et à Butsel.

Je ferai remarquer aussi que lorsqu'on considère, à Louvain, l'ensemble de ce sable à graviers, il repose en stratification discordante sur les assises plus anciennes, notamment à Wilsele et à Holsbeke, où la mer qui le charriait paraît avoir emporté, avant son dépôt, l'argile éocène de Corbeek-Loo ainsi que le Laekénien, puisque nous le trouvons actuellement reposant directement sur le sable bruxellien.

Si, de la carrière Tops, on se reporte au Sud vers Blanden, on y remarque que le sable désigné de part et d'autre, sur la feuille géologique de 1904, comme *Tg1d*, est surmonté, dans cette dernière commune, d'argile verte que Dumont renseignait déjà comme tongrienne supérieure, à cause des cyrènes qu'il y avait trouvées.

Le sable désigné par l'indice *Tg1d*, à Blanden, correspond donc au sable tongrien inférieur à *Ostrea ventilabrum* du Limbourg et il doit en être de même, à la carrière Tops, pour le sable *Tg1d*, ainsi que pour les cailloux et sables pseudo-rupéliens que je viens d'y rattacher.

Le vrai Rupélien inférieur du Limbourg ne paraît représenté, dans le massif de Corbeek-Loo, que par les deux ou trois mètres de sable immédiatement subordonnés à l'argile schistoïde de Boom et encore, dans la moitié sud de la colline seulement. Plus bas, il n'y a que du Tongrien jusque sur l'argile éocène.

Les cailloux rupéliens, si abondants dans le Limbourg, pour-

raient donc manquer totalement à Louvain et n'y être représentés que par un simple sable grossier, alors que le Tongrien, non caillouteux dans le Limbourg, aurait débuté, à Louvain, par des éléments très grossiers.

Les considérations qui précèdent empruntent un intérêt tout spécial à cette autre considération qu'elles permettent d'assigner une place définitive à une assise géologique jusqu'ici très énigmatique, quoique accusant, par ses vestiges, une extension autrefois très considérable.

Je veux parler des sables rosés ou rougeâtres que l'on trouve sur les plus hauts sommets de la Flandre française et du sud de la Flandre belge, à Kemmel, au Mont-Rouge, à Renaix, à Grammont, à Vollezeele, à Castre, à Jette, au Ketelberg (Etterbeek) et à Tervueren.

Tous ces sables que l'on avait cru d'abord pouvoir rattacher à l'étage diestien, me semblent appartenir très exactement à l'horizon des sables, graviers et cailloux à *Ostrea ventilabrum* de la carrière Tops, c'est-à-dire au Tongrien inférieur. Dumont avait déjà été frappé de la ressemblance des sables chamois susdits et des sables graveleux de la carrière Tops, mais prenant ceux-ci pour rupéliens, il en avait fait autant des autres. Malgré le défaut d'exactitude dans son point de départ, ainsi que je l'ai montré, l'argument mérite cependant d'être signalé au point de vue de la ressemblance physique.

Cette assimilation au Tongrien inférieur des sables du sommet de la colline des Quatre-Bras, à Tervueren, en particulier, montre une fois de plus que l'argile sur laquelle y reposent les galets doit être antérieure à l'époque de l'*Ostrea ventilabrum* et tout au moins remonter à l'Eocène supérieur, ainsi que cela a été démontré par d'autres considérations.

Elle montre aussi que les sédiments tongriens ont recouvert le pays depuis la Meuse jusqu'à la mer du Nord, ce qui paraît plus vraisemblable que l'hypothèse, non justifiée du reste, d'une aire tongrienne n'ayant pas dépassé, à l'Ouest, le méridien de Boitsfort.

Le Service géologique de Belgique,

son but, son organisation, ses résultats [1],

PAR

MICHEL MOURLON.

(Planches I à IV)

La création du Service géologique de Belgique ne remonte guère qu'à un peu plus de neuf années, si l'on s'en tient à l'arrêté royal du 16 décembre 1896.

On sait, en effet, que c'est par cet arrêté, soumis à l'approbation royale par le chef du département de l'Industrie et du Travail, feu le ministre Nyssens, que fut « institué, à l'Administration des » mines, un Service géologique chargé spécialement de l'étude des » questions relatives aux gisements des matières extractives et à » l'hydrologie. »

Mais on peut dire que notre institution existait, en fait, depuis la réorganisation de la Carte géologique, en 1890.

Nous rappellerons, à cette occasion, qu'en dehors de la République sud-africaine où un Service géologique d'Etat ne fut créé qu'environ un an plus tard que le nôtre, le 7 septembre 1897, la Belgique était peut-être le seul pays qui n'eut point d'institution de ce genre.

On peut certainement regretter que la patrie de l'un des fondateurs de la géologie, d'Omalius d'Halloy, et de l'illustre André Dumont dont nous suivons religieusement la tradition géniale, se laissât ainsi devancer par les autres pays. Mais, comme le faisait remarquer M. le ministre De Bruyn, en ouvrant la séance d'installation du Conseil de direction de la Commission géologique, le 25 janvier 1890, « le temps qui s'est écoulé depuis les décisions » prises par la Législature, en 1885, au sujet de la réorganisation » du Service de la carte, n'est peut être pas du temps perdu.

» Il a permis de se recueillir et, avec les dispositions conciliatrices » qui animent aujourd'hui tous les géologues du pays, on peut être

[1] Communication faite à la séance du 22 avril 1906.

» assuré du succès de la grande œuvre patriotique à laquelle chacun » se fera un point d'honneur de prêter son concours le plus absolu. »

Nous ajouterons qu'ainsi il a été possible de profiter de l'expérience acquise par nos devanciers et de se préparer à la création d'une institution plus en rapport avec les exigences modernes.

Pour tenter d'obtenir ces résultats, le Service géologique a eu le concours de quelques collaborateurs dévoués et surtout des membres de la Commission géologique, présidée par le Directeur général des mines, dont l'un des anciens titulaires, M. Em. Harzé, qui occupait ces hautes fonctions lors de la création du Service, a voulu montrer l'intérêt qu'il porte à ce dernier, en assistant à la réunion que les géologues y ont tenu dans ses nouveaux locaux du palais du Cinquantenaire, le 22 avril 1906 et dans laquelle ont été développées les considérations qui font l'objet de la présente communication.

Il est presque superflu de rappeler ici que les sociétés géologiques de Liége et de Bruxelles n'ont cessé de conjuguer leurs efforts avec ceux du Service dont nous allons exposer succinctement le but, l'organisation et les résultats.

BUT

Le but que poursuit le Service géologique, ressort nettement de ce fait que, tout en ayant contribué, dans une large mesure, aux levés de la Carte qui ont été terminés dans le délai de douze années fixé par la Législature, il s'est attaché à prendre toutes les mesures nécessaires pour qu'elle fut tenue à jour, en la faisant bénéficier de tous les progrès réalisés et en lui permettant d'être aussi utile aux travaux d'applications qu'aux spéculations de la science pure.

La Belgique est le premier pays de l'Europe, et peut-être du monde, qui ait terminé les levés de sa Carte géologique détaillée à une aussi grande échelle que celle du 20 000e, c'est-à-dire de un millimètre par vingt mètres.

Dès lors, la question se pose de savoir ce qu'il reste encore à faire quand on a accompli ce gigantesque travail dont les 226 feuilles gravées de la Carte à l'échelle du 40 000e, figuraient à l'Exposition de Liége sous la forme d'un panneau ayant l'imposante superficie de plus de 45 mètres carrés (voir pl. III).

A cette question, nous n'hésitons pas à répondre qu'ayant, tout au moins pour cette partie, une forte avance sur les autres pays, nous devons en profiter pour entrer de plus en plus résolument dans la voie des applications qui n'est, en définitive, que celle de la géologie très détaillée.

Comme on le verra mieux encore par ce qui va suivre, ce sera le moyen le plus sûr de réunir le plus méthodiquement possible toutes les données permettant de compléter et de contrôler non seulement les travaux de la Carte géologique, mais aussi les vues nouvelles résultant de l'évolution de plus en plus accentuée des études géologiques vers la tectonique.

On peut affirmer, dès à présent, que les conséquences de cette nouvelle orientation seront d'ordre économique autant que scientifique et c'est pour en être gratifié dans la plus large mesure, qu'il semble désirable qu'une suite favorable soit donnée aux vœux exprimés par nos sociétés scientifiques, tant de Liége que de Bruxelles, pour ce qui concerne la publication des éditions successives des feuilles revisées de la Carte géologique au 40 000[e], au fur et à mesure de leur épuisement, ainsi que pour la rédaction des textes explicatifs qui s'y rapportent et pour la réduction de cette même Carte à l'échelle du 160 000[e], réduction qui a figuré, manuscrite, à l'Exposition de Liége, en 1905 (voir pl. III).

Tous ces travaux qui réclameront à nouveau de grands efforts de la part des collaborateurs de la Carte, pourront atteindre un degré de précision d'autant plus grand, que les données réunies par le Service seront plus nombreuses. Ces travaux ne peuvent manquer, d'autre part, de contribuer dans une large mesure à faire prendre aux sections de documentation du Service tout le développement qu'on est en droit d'en attendre.

La géologie belge pourra donc ainsi sortir de plus en plus de cette première phase par laquelle chaque science a dû forcément passer et que, surtout au point de vue des applications, on pourrait appeler la phase de « l'à peu près ».

Ce sont les dispositions prises par le Service pour entrer dans les voies nouvelles et qui constituent son organisation toute spéciale, que nous allons essayer de retracer succinctement.

ORGANISATION

Le Service géologique comprend deux sections :

I. La Section de stratigraphie.

II. La Section de bibliographie.

Les différentes parties dont se compose chacune de ces sections, principalement instituées pour fournir tous les renseignements que comportent les sciences géologiques et leurs applications, vont être passées successivement en revue.

I. — SECTION DE STRATIGRAPHIE.

Cette section comprend les travaux cartographiques, les travaux d'applications et les collections de roches et de fossiles.

TRAVAUX CARTOGRAPHIQUES. — Les travaux cartographiques du Service géologique embrassent :

a) La carte géologique au 20 000e.

b) La carte géologique au 40 000e.

c) La carte agronomique.

a) *Carte géologique au 20 000e.* — Cette carte qui a été levée par les collaborateurs [1], en vue de la publication du 40 000e et dont les minutes de levés, dressées par ces derniers, sont tenues à la disposition du public, se complète chaque jour à l'aide des résultats fournis par les grands travaux de déblais, les nouvelles exploitations, les sondages, les creusements de puits, les ouvertures de carrières, que le Service a pour mission de faire suivre d'assez près par son personnel pour qu'il en soit tiré, au moment opportun, toutes les données scientifiques qui, naguère encore, étaient le plus souvent perdues pour la science.

Les précieuses données sauvées ainsi de l'oubli, sont consignées méthodiquement dans une série spéciale de fardes correspondant à chacune des 432 planchettes de la Carte et les échantillons de roches et de fossiles qui s'y rapportent et qui constituent les

[1] Voici les noms des collaborateurs de la Carte géologique : L. Bayet, † Alph. Briart, J. Cornet, M. De Brouwer, H. de Dorlodot, † Ch. de la Vallée Poussin, † Em. Delvaux, † G. Dewalque, † V. Dormal, H. Forir, P. Fourmarier, J. Gosselet, Fr. Halet, M. Lohest, C. Malaise, M. Mourlon, † J. Purves, † A. Renard, A. Rutot, G. Simoens, G. Soreil, X Stainier, E. Van den Broeck et G. Velge.

témoins des terrains traversés, sont conservés et classés soigneusement comme pièces à l'appui et comme collections d'études dans les meubles de la grande salle du 1er étage (voir pl. II).

Ces documents sont ceux dont la responsabilité incombe plus spécialement au Service, non seulement quant à leur authenticité, mais aussi pour leur mise en ordre. Celle-ci comprend toute une série d'opérations sans lesquelles les documents en question ne présenteraient pas les garanties suffisantes pour servir de base à l'édifice scientifique qu'il s'agit d'élever, non plus que pour satisfaire aux questions d'applications qui se posent chaque jour plus nombreuses et dont la solution ne peut manquer de contribuer aux progrès de la science.

On sait que, pour la simplification et pour la division du travail, la superficie du territoire a été partagée en un certain nombre de carrés qu'on appelle *planchettes*, comme le montre le tableau d'assemblage publié par l'Institut cartographique militaire, des 432 planchettes de la Carte au 20 000e en même temps que des 226 feuilles de la Carte au 40 000e, dont il sera parlé plus loin, chacune de ces feuilles se rapportant à deux planchettes.

Cela dit, voici l'énumération des différentes opérations auxquelles donnent lieu la réunion et la mise ordre des documents de la Carte géologique au 20 000e :

1. Chaque observation se rapportant, soit à des affleurements, soit à des renseignements en profondeur, bien repérés sur place, porte le numéro d'ordre de la planchette à laquelle elle se rapporte; chaque planchette commence par le no 1, et ce numéro est reporté sur la carte minute, ainsi que sur chaque étiquette des échantillons correspondants.

2. Après examen, avec confrontation, des *notes de voyages* ou des carnets de sondeurs et des échantillons, il est procédé à la transcription des notes, coupes et relevés de sondages, sur des feuillets d'un grand format uniforme qui sont, à leur tour, transcrites au net, à la machine à écrire, sur feuillets de même format, mais en demi-bristol, pour résister au maniement résultant des consultations.

3. La farde contenant ces derniers feuillets au net, renferme également une carte au 20 000e en bistre, sur laquelle se trouvent aussi reportés au net les numéros d'observation correspondants.

4. Toutes les observations consignées, tant sur les minutes des feuillets que sur les mises au net de ces derniers, sont confrontées entre-elles et avec les échantillons, comme le sont également leurs numéros d'ordre avec ceux des cartes en bistre et des minutes de celles-ci ; les numéros d'observations comprenant des échantillons sont soulignés sur les feuillets, ce qui permet de se rendre compte, du premier coup d'œil si, pour une observation quelconque, il existe ou non des échantillons.

En vue de l'éventualité de la perte de tout ou partie de ces documents, la farde qui en contient les minutes, est placée dans un meuble spécial du rez-de-chaussée.

La farde contenant les mises au net, jointe à celle renfermant les observations des collaborateurs, constituent, pour chaque planchette, ce que l'on peut appeler son *dossier géologique.*

b) Carte géologique au 40 000e. — Les 226 feuilles que comprend cette Carte devront, comme il est dit plus haut, au fur et à mesure de leur épuisement, faire l'objet d'éditions successives révisées.

Celles-ci bénéficieront nécessairement de tous les résultats dont il vient d'être parlé pour la Carte au 20 000e.

La Carte géologique au 40 000e est gravée à notre Institut cartographique militaire et est en vente chez le concessionnaire, M. Schepens, directeur de la Société belge de librairie, rue Treurenberg, à Bruxelles, au prix de 3 francs par feuille complète.

c) Carte agronomique. — Le service n'a pas à exécuter à proprement parler de Carte agronomique, mais à compléter, en vue de la confection de celle-ci, par des sondages supplémentaires, les données relatives à la constitution du sol, et à prêter son concours aux agronomes de l'Etat, notamment pour la prise d'échantillons des terrains à analyser.

Travaux d'applications. — En dehors des travaux qui viennent d'être énumérés pour la tenue à jour de nos cartes géologiques, la section de stratigraphie constitue, pour les travaux d'applications, un véritable « Bureau de renseignements ». Celui-ci présente, en effet, groupés méthodiquement de façon à être facilement consultés, tous les renseignements dont le géologue a besoin, tant pour accomplir ses prospections, que pour compléter ses études dans cet incomparable laboratoire de la nature que présente la Belgique, le seul pays peut-être en Europe, dont la topographie

souterraine soit si variée et traduite dans un aussi grand détail sur les cartes à l'échelle du 20 000e.

Les travaux d'applications comprennent : *a)* les prospections scientifiques, *b)* les exploitations industrielles qui en sont souvent la conséquence.

a) Prospections scientifiques. — L'étude des terrains sur lesquels il s'agit d'élever des constructions et dans lesquels on projette de creuser des puits, des tranchées, des tunnels, d'ouvrir des carrières ou d'exploiter des mines, doit être effectuée par un spécialiste compétent.

Il est bien certain que les travaux de l'architecte ou de l'ingénieur s'exécuteront avec d'autant plus de facilité et de chance de succès, qu'ils auront été précédés par une prospection géologique sérieuse et approfondie.

Celle-ci se pratique, le plus souvent, à l'aide de sondages qui réclament une compétence toute spéciale de la part du personnel qui les exécute.

Le chef d'équipe doit tenir soigneusement le carnet de sondages et veiller à ce que la prise d'échantillons s'effectue avec d'autant plus de soins qu'elle est pour ainsi dire la seule raison d'être de l'opération qu'il ne faut pas confondre avec le forage de puits industriels que nous examinerons plus loin au littera *b*.

C'est par des prospections scientifiques, exécutées dans les conditions qui viennent d'être signalées, à l'aide de sondages tubés, du modèle si pratique et si perfectionné, adopté par le Service géologique, qu'il nous a été possible de faire l'étude préliminaire approfondie de tous les grands travaux d'utilité publique dont on connaît les heureux résultats sur lesquels nous reviendrons plus loin.

b) Exploitations industrielles. — Les exploitations industrielles qui viennent d'être énumérées au littera a, qu'elles aient été précédées ou non de prospections scientifiques, sont de nature à fournir les indications les plus précieuses quant à la constitution détaillée du sol en profondeur. C'est pourquoi le Service s'est attaché, dès le début, à s'aboucher avec les entrepreneurs de sondages, et à obtenir des exploitants de pouvoir faire suivre leurs travaux par le personnel du Service.

Celui-ci a fait, en quelque sorte, l'éducation des différentes

équipes de sondeurs, qui, sauf de rares exceptions, était le plus souvent complètement à faire, pour la prise des échantillons dans des conditions telles, qu'il soit possible d'en tirer, en toute sûreté, tout le parti scientifique désirable.

Aujourd'hui, après les petites difficultés inévitables du début, les différentes équipes, par leur contact avec notre personnel, apprécient de mieux en mieux l'importance des documents et des observations à relever et les entrepreneurs sont d'autant plus portés à nous renseigner le plus complètement sur la nature des terrains traversés par leurs sondages, qu'ils sont bien souvent obligés eux-mêmes de se documenter au Service dont ils apprécient de plus en plus le côté pratique.

Malgré toutes les dispositions prises par le Service pour tirer parti de tous les travaux qui se produisent dans le pays et qui sont susceptibles de fournir des données géologiques intéressantes, il en est encore, malheureusement, un très grand nombre qui, forcément, nous échappent, faute d'un personnel suffisant pour les recueillir en temps opportun.

C'est pour chercher à obvier, dans une certaine mesure, à ce grave inconvénient, que M. le ministre Francotte a fait des démarches, par l'intermédiaire de son collègue de l'Intérieur, pour que les gouverneurs de chacune de nos neuf provinces signalent aux administrations de leur ressort, l'intérêt qu'il y a pour celles-ci à recourir au Service géologique en matière de travaux tels que creusement de puits, percement de galeries souterraines, distributions d'eau, construction de murs de quai, choix de terrains de cimetière, etc. M. le ministre a signalé aussi, à cette occasion, combien il serait utile que ces mêmes administrations accordent leur précieuse collaboration au Service, en informant ce dernier de tous les nouveaux travaux de déblais et de puits de nature à compléter sa documentation.

Collections de roches et de fossiles. — Les collections du Service géologique comprennent :

a) *Collections des matériaux de construction de Belgique.* — Elle présente, au rez-de-chaussée du Service, les principaux matériaux de construction du pays, disposés dans l'ordre géologique (pl. I). Ce sont principalement les ardoises cambriennes et dévonniennes, les poudingues, grès et psammites dévoniens, les marbres give-

tiens, frasniens et carbonifères, représentés par de superbes échantillons et dont d'immenses dalles tapissent les murailles tant des salles de collections que de l'escalier conduisant au premier étage. Viennent ensuite les calcaires carbonifères, qui sont une des principales sources de richesses du pays, les grès houillers les roches secondaires, jurassiques du Luxembourg, les silex (rabots) du Crétacé, puis les roches tertiaires formant les belles pierres de grès bigarré du terrain éocène, landénien du Hainaut, celles moins anciennes dites de Gobertange et du même âge que nos sables et grès bruxelliens, et enfin les argiles plastiques, oligocènes de Boom et d'Andenne et celles beaucoup plus récentes, pliocènes de la Campine, le tout parfaitement étiqueté.

Cette collection des matériaux de construction de la Belgique a été réunie pour figurer à l'Exposition de Bruxelles en 1897, par un comité émanant de la Société belge de géologie, présidé par M. le commandant Willems, et dont on peut citer, parmi les principaux promoteurs : M. l'ingénieur Van Bogaert, dont le nom fut si souvent évoqué dans ces derniers temps, avec ceux de MM. De Schryver et Bruneel, à l'occasion de nos grands travaux d'utilité publique, et M. le commandant H. Rabozée, qui a dressé le catalogue de la collection, dans une notice où le vœu se trouve exprimé que cette collection forme, par la suite, le noyau d'un musée de l'Etat. Mais ce bel élan, dû à l'initiative privée, avec le concours des principaux industriels du pays, était menacé de rester sans effet, par cette circonstance que les matériaux dont il s'agit se trouvaient abandonnés dans la cour carrée du palais du Cinquantenaire, exposés aux intempéries, voire même aux déprédations presque inévitables en pareil cas. Heureusement, les nouvelles installations du Service s'effectuant à proximité de l'endroit où se trouvaient les matériaux en question, dans un état attristant de délabrement, nous pûmes, avec le bienveillant concours de M. le directeur général Lagasse-de Locht, dont la chose dépendait, utiliser ce qui en restait pour en orner, comme on vient de le voir, le rez-de-chaussée du Service.

b) *Collections d'études.* — Elles sont exposées dans la grande salle du premier étage (pl. II) et comprennent :

1° Les roches et fossiles caractérisant les différents niveaux de l'échelle stratigraphique des terrains affleurant sur notre territoire;

2° Les matériaux paléontologiques provenant des gîtes fossilifères explorés à l'occasion des travaux de la Carte.

c) *Collections de la Carte géologique.* — Elles sont constituées par les matériaux recueillis à l'occasion des levés de la Carte et servent de pièces à l'appui de ces derniers.

Tous ces matériaux, représentés par plus de 80 000 échantillons, sont répartis dans les meubles sur plus de 1 300 plateaux, dans l'ordre des numéros d'observation qui s'y rapportent et disposés par planchettes dans l'ordre des numéros de ces dernières, tels qu'ils sont renseignés sur le tableau d'assemblage des 432 planchettes de la Carte géologique au 20 000e.

Ceux de ces matériaux provenant des travaux du Service, se trouvent dans la grande salle du premier étage (pl. II) et ceux se rapportant aux levés des collaborateurs de la Carte sont déposés provisoirement dans la galerie du deuxième étage, contiguë à la bibliothèque.

II. SECTION DE BIBLIOGRAPHIE.

La section de bibliographie comprend : la bibliothèque et le répertoire des travaux concernant les sciences géologiques.

Bibliothèque. — En dehors des périodiques qui deviennent de plus en plus nombreux, les volumes, les brochures et les cartes tant de la bibliothèque personnelle du Directeur, qui en a fait abandon au Service, que de ceux adressés directement à ce dernier, sont inscrits au registre d'entrée sous près de dix mille numéros. Il est à remarquer que les documents analogues de la bibliothèque de la Société belge de géologie, qui ont été réunis à ceux du Service, en doublent presque le nombre.

La mise en ordre définitive, à l'aide de la classification décimale, de Melvil Dewey, de tous ces documents de la bibliothèque, et la publication du catalogue, dans le répertoire dont il sera parlé ci-après, avancent rapidement :

Répertoire des sciences géologiques. — Ce répertoire, désigné sous le nom de « Bibliographia geologica » comprend deux séries : la première ou série A, se rapportant aux publications antérieures à 1896, et la seconde ou série B, renseignant tout ce qui a paru à partir du 1er janvier 1896.



Photogr. L. Devaivre

Section de stratigraphie (rez-de-chaussée)



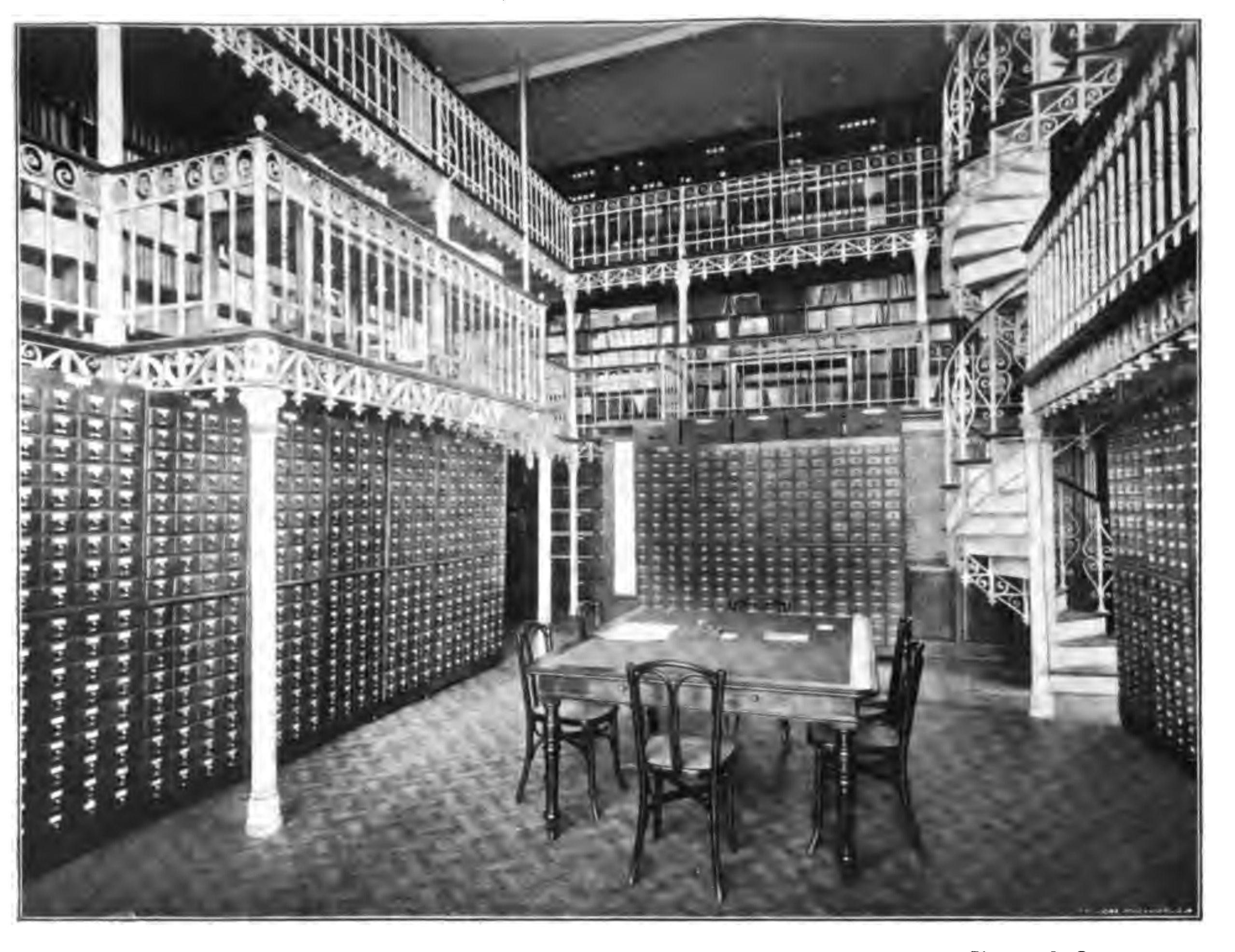
Photogr. L. DEVAIVRE

Section de stratigraphie (1er étage)



Photogr. L. Devaivre

Bureau de la direction (1er étage)



Photogr. L. Devaivre

Section de bibliographie (2e étage)

Ont paru jusqu'ici :

a) pour la première série (antérieure à 1896) : les tomes I (1899), II (1900), III (1901), IV (1902), V (1902), VI (1903), VII (1903), VIII (1904); le tome IX est à l'impression.

b) pour la deuxième série (postérieure à 1896) : les tomes I (1897), II (1899), III (1900), IV (1901), V (1902), VI (1903) et VII (1904).

La pensée qui a, tout d'abord, guidé la direction, c'est que le seul moyen, pour une bibliothèque spéciale, de posséder un catalogue aussi complet, aussi détaillé et aussi parfait qu'on est en droit de l'exiger, c'est de le dresser en ayant en vue sa publication.

Grâce aux dispositions prises, le Service est en mesure de montrer, par l'énumération des spécialistes qui recourent à sa bibliothèque, combien sa section de bibliographie est d'une utilité qu'on ne soupçonnait pas auparavant.

En somme, le répertoire des sciences géologiques n'est que le catalogue de la bibliothèque du Service, établi sur les bases fixées par les Congrès internationaux de bibliographie et, notamment, par celui de la session de Bruxelles, en 1897.

Il est certain que, lorsqu'on réclame la publication du catalogue d'un important dépôt de livres comme celui de notre Bibliothèque royale, par exemple, c'est plutôt la bibliographie de chaque groupe de sciences que l'on devrait avoir en vue, que l'énumération des livres qui ne constituent, tout au moins pour les sciences naturelles, que l'exception, la plus grande partie des publications scientifiques paraissant dans les périodiques et n'étant renseignées au catalogue que lorsqu'elles sont en tirés à part inventoriés et ne rentrant pas dans les fardes de brochures.

« Et l'on peut se demander, comme nous en exprimions l'idée » naguère [1], si ce n'est pas plutôt aux bibliothèques spéciales » comme la nôtre, celle de Zurich pour la zoologie et, en général, » toutes celles établies en vue de la publication du *Répertoire* » *bibliographique universel*, qu'il appartient de dresser, chacune » pour sa spécialité, le catalogue dans lequel les bibliothèques » générales n'ont plus qu'à pointer les titres des publications » qu'elles possèdent. »

[1] Encore un mot sur les travaux du Service géologique de Belgique. Bruxelles, Oscar Lamberty, 1904.

Il deviendrait bien inutile, dès lors, de s'imposer, dans chaque grande bibliothèque, la publication fort coûteuse de catalogues reproduisant inévitablement chacun les même titres de publications.

RÉSULTATS.

Les résultats de l'organisation si spéciale du Service géologique sont-ils en proportion des sacrifices que l'Etat s'est imposés pour permettre aux géologues belges d'entrer de plus en plus dans les voies nouvelles, développées depuis déjà nombre d'années, notamment en séance publique de l'Académie royale de Belgique, en 1894, et surtout à la session du Congrès géologique international qui s'est tenue à Paris, en 1900 (¹).

Telle est la question sur laquelle nous allons essayer de bien fixer les idées par quelques exemples.

a) *Carte géologique.* — Le magnifique panneau de la Carte géologique qui a figuré, l'an dernier, à l'Exposition de Liége, va nous fournir un premier exemple qui permettra de bien saisir ce qu'il faut entendre par le travail de mise au point de la Carte géologique et de quelle manière la nouvelle organisation du Service permet de la réaliser.

S'il s'était agi simplement de se borner à l'entoilage des feuilles de la Carte géologique à l'échelle du 40 000[e] et à la réunion des douze panneaux qui la composent, pour former celui de plus de 45 mètres carrés qui est exposé à présent dans l'une des salles du Service (voir pl. III), ce n'eut été qu'une réédition de ce qui avait déjà figuré, moins complet il est vrai, à la Section des sciences de l'Exposition de Bruxelles en 1897.

Mais il ne pouvait en être ainsi, étant donné que, tout au moins pour ce qui concerne la Campine, des travaux considérables avaient été exécutés depuis la publication de la dite Carte.

Remarquons, tout d'abord, que les levés de cette partie du pays qui nous incombèrent personnellement, avaient pû s'effectuer dans les conditions les plus avantageuses, grâce aux procédés de sondages tubés, inaugurés par le Service et qui nous ont permis de reconnaître les couches en sous-sol jusqu'à la profondeur de plus

(¹) M. MOURLON. Les voies nouvelles de la géologie belge. *Compte rendu du VIII[e] Congrès géologique international*, 1900. Paris, 1901.

de 80 mètres, ce qui n'avait jamais été réalisé, auparavant, au moins à notre connaissance, dans aucun autre Service géologique.

Ajoutons aussi que nous avions eu la bonne fortune, en effectuant nos levés de la Campine, de découvrir quelques beaux escarpements présentant des coupes entièrement inédites, notamment au sud de Brée, près du moulin de Gruitrode, où un gîte de fossiles devait nous donner la clef du problème. Nous avions, en outre, fait pratiquer, au bas de cette coupe, un sondage qui n'avait pas rencontré d'Argile de Boom, mais des sables noirs à lignite que les spécialistes à qui nous les communiquâmes, rapportèrent, comme nous le fîmes nous-mêmes, au terrain inférieur à cette argile, c'est-à-dire au Rupélien inférieur (*R1b*).

Cela se passait avant 1897, date à laquelle parut notre carte de cette partie de la Campine. Ce n'est que l'année suivante, que nous fûmes amenés à rajeunir ces sables, en les considérant comme formant une couche subsidiaire du Rupélien supérieur (*R2cs*).

De son côté, M. le baron van Ertborn, en se basant sur les données que lui avaient fourni les anciens puits artésiens forés par lui, émit l'idée que l'Argile de Boom devait passer dans la partie de la Campine dont il s'agit, à une beaucoup plus grande profondeur. Où était la vérité ?

Il fallait attendre, pour trancher la difficulté, une circonstance favorable et celle-ci ne tarda pas à se produire grâce à des sondages plus profonds, ceux exécutés pour la recherche du terrain houiller et qui ont fourni, en premier lieu, à M. André Dumont, le fils de l'illustre géologue, les magnifiques résultats que l'on connaît.

Ces nouveaux grands sondages ont montré, ce qui était tout aussi important au point de vue de l'exploitation future des charbonnages de la Campine, que sous le rapport scientifique qui nous occupe en ce moment, qu'une argile épaisse, pouvant être assimilée à celle de Boom, se trouve à un niveau beaucoup plus bas, intercalée dans les sables ou morts-terrains.

Cette constatation, qui n'avait pu se faire avant la publication de la Carte, en 1897, était de nature à modifier l'interprétation que nous y avions consignée et, dès lors, il n'était point permis d'exposer à Liége une carte incomplète pour ce qui concerne la Campine. Mais comment s'y prendre, pour qu'il n'en fut pas ainsi? La chose était des plus aisée, avec l'organisation actuelle du Service.

Il suffisait, à cet effet, de recourir à chacune des fardes se rapportant aux planchettes de la Campine et dans lesquelles se trouvent consignées toutes les données des sondages profonds, à commencer par les emplacements de ces derniers, que le personnel du Service avait soigneusement repérés sur place.

Et nous avons été assez heureux pour recevoir, à cette occasion, la seule récompense qu'il nous fut permis d'ambitionner, celle de voir sanctionner par nos collègues les plus compétents, la mise au point, à l'aide des fardes du Service, de la carte au 40 000e et de celle, manuscrite, au 160 000e, qui figuraient toutes deux à l'Exposition de Liége, avec la nouvelle interprétation stratigraphique de la région campinoise.

b) *Travaux d'application.* — Il semble, pour les non-initiés, que le sous-sol n'a d'importance que lorsqu'il renferme des mines métalliques ou du charbon à exploiter et si la Campine qui a donné lieu à d'importantes recherches géologiques qu'ils ignorent, trouve grâce devant eux, par suite de ce qu'elle va devenir un centre minier des plus importants de l'Europe, le reste du pays ne nécessite ni ne justifie, dans leur pensée, une organisation aussi importante que celle du Service géologique.

Pour réduire à néant cette appréciation, il nous suffira peut-être de citer encore un exemple et nous le prendrons à dessein aux environs de la capitale, dans la farde de la planchette d'Uccle, non pas seulement parce qu'elle rentre dans la partie que nous avons levée personnellement et qui a été soignée de façon que les 3 à 400 grands feuillets qui la composent, pourraient, sans révision, être livrés à l'impression, mais aussi parce qu'il se rapporte également aux coupes que nos collègues ont eu l'occasion d'examiner dans les sablières d'Etterbeek, situées à proximité du Service, lors de leurs visites à notre établissement scientifique.

L'exemple dont il s'agit, est relatif à une partie des propriétés étendues d'une des plus grandes familles princières du pays, situées sur le territoire de la commune d'Uccle ; c'est la partie du Vivier-d'Oie.

Si nous reprenons cet exemple ici, bien qu'il y ait déjà été fait allusion dans une publication antérieure (1), c'est que, postérieure-

(1) Le Bruxellien des environs de Bruxelles. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, p. M 357.

ment à cette dernière, des faits nouveaux sont venus confirmer notre interprétation.

Voici ce dont il s'agit : avant d'autoriser la vente des terres du Vivier-d'Oie, l'un des propriétaires a voulu se rendre compte si la connaissance géologique du sous-sol ne donnerait pas une plus-value aux terres en question.

Il a suffi, pour lui donner satisfaction, de recourir à la farde se rapportant à la planchette d'Uccle, d'en retirer la carte au 20 000e qui l'accompagne et de rechercher s'il s'y trouvait des renseignements en profondeur, à l'emplacement ou à proximité des propriétés en question.

Or tout juste au fond du Vivier-d'Oie, contre la route de Waterloo, se trouve l'un des sondages exécutés en vue de la construction de la nouvelle ligne de Schaerbeek à Hal. Ce sondage, n° 317, a rencontré, d'après les notes de voyage correspondantes, jusqu'à la profondeur de plus de 10 mètres, des sables calcareux ou sables doux. Ce sont les sables de notre zone bruxellienne *Bc*, tout à fait inexploitables et permettant d'affirmer qu'il n'y a pas, de ce côté, de plus value à espérer dans le sous-sol.

Seulement, un peu au sud du point précédent, toujours dans les mêmes propriétés, le terrain se relève et forme, au lieu dit Le Ham, une colline qui atteint jusqu'à l'altitude de 93 mètres. Et comme, d'après la Carte géologique, on se trouve encore, en ce point, dans les sables bruxelliens, c'était le cas ou jamais de vérifier si la nouvelle interprétation que nous venons de publier de l'Echelle stratigraphique de ces sables (1), se trouve confirmée par la présence, à ce niveau, de notre zone des sables rudes supérieurs, *Bd*.

L'examen de la carte renseigne tout justement qu'il y a été pratiqué un sondage, n° 191, lequel, d'après les notes correspondantes, a bien rencontré, en effet, jusqu'à la profondeur de 5 mètres, qu'il n'a pas dépassée, non plus du sable calcareux, mais bien le sable rude en question, celui de notre zone supérieure *Bd*, si apprécié industriellement.

Comme la colline a une superficie d'environ 20 hectares, cela donne, rien que pour les 5 mètres reconnus, un million de mètres cubes, ce qui, à raison de 1 franc par mètre cube, représente une plus value d'un million.

(1) *Ibid.*

Si, à ces considérations, on ajoute celle de se trouver, au Ham, tout à fait à proximité de l'emplacement de la gare projetée de Saint-Job, ce qui, dans le cas où il serait possible d'aboutir directement à la gare même, mettrait l'exploitation du sable, qui, en général, ne comporte pas de grands frais, dans les conditions les plus avantageuses, on pourrait presque doubler le montant de la plus value du terrain.

Enfin, tout récemment, quelques petits sondages effectués, pour un objet spécial, au bas de la colline du Ham, ont permis de constater encore la présence du sable rude à un niveau qui, d'après la carte topographique, serait à environ 15 mètres plus bas que celui du sommet de la même colline.

C'est assez dire qu'à moins que la prospection détaillée par sondages qui sera exécutée ultérieurement en vue de l'exploitation du sable, ne décèle l'existence de failles au Ham, la plus value qu'acquerrait le terrain en ce point, par l'examen du sous-sol, et qui paraissait déjà si extraordinaire, le deviendrait encore bien davantage.

On voit donc, par cet exemple choisi entre mille, combien, par un simple examen des fardes du Service, on peut se renseigner sur la valeur des terrains en profondeur.

Il nous reste maintenant à faire remarquer, que c'est grâce surtout à l'étude de tous les matériaux et renseignements que possède notre Service et dont une grande partie provient des prospections effectuées par ce dernier, à l'aide de sondages tubés, pour le compte des différentes administrations de l'Etat, de la Province et de la Commune, qu'il a été possible, sans avoir eu encore à enregistrer le moindre mécompte, de faire réaliser de bien importantes économies, en permettant d'exécuter, avec une grande sûreté et sans s'exposer aux contestations souvent fort onéreuses des entrepreneurs, tous les grands travaux réclamant la connaissance du sous-sol.

Ce sont, notamment, outre la plupart des projets d'alimentation en eau potable d'un grand nombre de localités, l'élargissement et la construction de canaux et de chemins de fer, tous travaux qui ont fourni les données scientifiques les plus précieuses, se trouvant consignées dans des coupes géologiques embrassant, chacune, des espaces de 50 à 60 kilomètres de longueur et mises, au Service, à la disposition des intéressés.

Quelle sera, au juste, la part que l'étude des applications de la géologie pourra revendiquer dans la complète réussite des immenses travaux d'utilité publique, en voie d'exécution, et dont le montant de la dépense se chiffrera par plusieurs centaines de millions? Il serait difficile de la préciser, surtout avant leur complet achèvement. Mais si l'on s'en rapporte aux déclarations des ingénieurs eux-mêmes, qui en ont la haute direction et qui, les premiers, ont fait appel à notre concours, nous osons espérer que cette part sera, en tous cas, suffisante pour justifier les sacrifices que l'Etat s'est imposés, avec le concours des Chambres législatives, pour donner aux sciences géologiques et à leurs applications, le développement qu'elles comportent et, en particulier, au Service, ses nouvelles installations dans des locaux mieux appropriés et plus en rapport avec l'importance de ses travaux.

Peut-être même, après avoir pris connaissance des résultats acquis dès à présent, et qui n'ont pû être que fort brièvement résumés dans le présent travail, jugera-t-on qu'ils appellent de nouveaux sacrifices, permettant d'étendre encore ce mouvement, si fécond en conséquences économiques autant que scientifiques.

C'est surtout le cas, semble-t-il, pour la section de bibliographie dont le caractère international s'impose de plus en plus.

c) *Documentation bibliographique.* — Les résultats obtenus par le Service, pour la documentation bibliographique des sciences géologiques et de leurs applications, ne consistent pas seulement dans le fait d'avoir pu satisfaire les visiteurs et correspondants du Service, en leur permettant de remonter le plus promptement et le plus complètement possible aux sources à consulter, tant pour la Belgique que pour l'étranger, mais surtout dans les conséquences qui semblent pouvoir être tirées d'une expérience de plus de seize années, pour le principe même des bibliothèques scientifiques.

Ces conséquences peuvent se définir en disant que l'avenir est aux bibliothèques scientifiques spéciales, comme celle du Service géologique, où l'on considère le livre comme un outil dont l'effet utile est proportionné au milieu dans lequel on s'en sert.

Ce premier point étant acquis, on voudra bien reconnaître que notre Répertoire des travaux concernant les sciences géologiques, deviendra forcément le *Catalogue universel de toutes les biblio-*

thèques, grâce à la publication de la « *Bibliographia geologica* » qui ne compte pas moins de 16 volumes comme on l'a vu plus haut.

«Seulement,» comme nous le disions dans la préface du tome VII de la série B, qui a paru en 1904, « pour que l'avenir de notre » œuvre bibliographique internationale soit définitivement assuré » et que nous puissions continuer la publication de nos fiches en » volumes, il ne suffit pas que nous puissions compter sur des » souscriptions qui ont, du reste, atteint le chiffre respectable » de trois cents, mais dont la plus grande partie, émanant de » particuliers, disparaissent avec ces derniers. Il faut aussi qu'il » soit fait appel au concours des différents gouvernements, à » l'effet d'obtenir des souscriptions présentant une garantie » indispensable de durée et de continuité. »

C'est le vœu le plus ardent que nous puissions formuler à nouveau, comme conclusion de ce qui précède.

Et le fait, que ce même vœu reçut la précieuse sanction du Congrès international d'expansion économique mondiale, qui s'est tenu à Mons en septembre 1905, nous laisse bien augurer de l'avenir des sections documentaires du Service géologique de Belgique [1].

[1] Voir surtout les rapports de M. G. SIMOENS : Un exemple de Service de documentation présentant un caractère mondial, section V et de M. MOURLON : Un complément à apporter à l'organisation de l'enseignement supérieur des sciences géologiques dans l'ordre de l'expansion économique mondiale, section I, vol. I.

Remarque relative à la note de M. L. Brouhon,

au sujet de mon mémoire sur la circulation des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit (1),

PAR

RENE D'ANDRIMONT.

C'est avec le plus vif intérêt que j'ai pris connaissance du travail que M. Brouhon vient de publier dans nos *Annales*, en réponse à mes communications relatives au sujet de « la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit ».

Je constate avec plaisir que M. Brouhon est d'accord, en principe, sur la plupart des idées que j'ai émises et qu'il ne se sépare de moi qu'en ce qui concerne l'importance des phénomènes de circulation que j'ai signalés et quant à l'utilité des formules mathématiques pour la résolution des problèmes qui se posent en pratique.

Il est un point cependant que je me vois forcé de relever. Dans le but de démontrer le peu d'importance, en pratique, de la circulation de l'eau sous le radier d'une galerie, M. Brouhon base tout un raisonnement sur la figure que nous reproduisons ici.

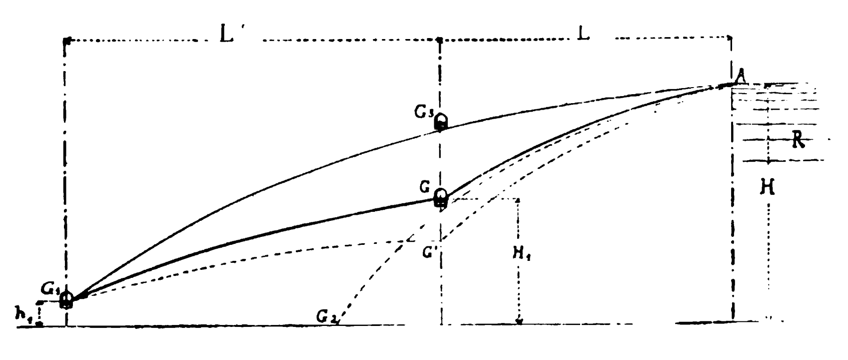


FIG. 1.

(1) Communication faite à la séance du 15 juillet 1906.

Ce raisonnement est absolument exact, mais à la condition de supposer, comme le dit d'ailleurs l'auteur, que la nappe ne soit pas réalimentée par de l'eau d'infiltration tout le long du trajet de l'eau souterraine.

Or, ce n'est absolument pas le cas qui se présente dans la nature et sur lequel nous avons, quant à nous, basé tous nos raisonnements.

Il est évident que, dans le cas de non réalimentation envisagé par M. Brouhon, on ne peut admettre une contre-pente de la nappe à gauche de la galerie G, comme l'indique la figure 2 ; car, à moins de concevoir une circulation souterraine extraordinairement compliquée et à l'encontre de toutes les lois connues, comme l'indique la dite figure, on se demande d'où pourrait venir l'eau qui s'écoulerait de la crête de partage C vers G et vers G_1.

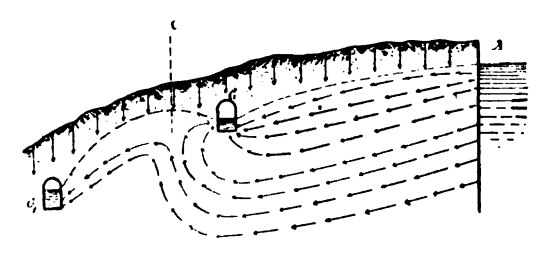


FIG. 2 [1].

Dans le cas de non réalimentation, on ne peut donc admettre qu'une seule hypothèse, c'est celle d'une nappe présentant une déclivité de G vers G_1, comme l'indique M. Brouhon.

Lorsqu'on cherche à se représenter graphiquement le phénomène de la circulation de l'eau souterraine (fig. 3), on voit qu'en raison de cette pente de la nappe à partir de C, les filets d'eau qui passent

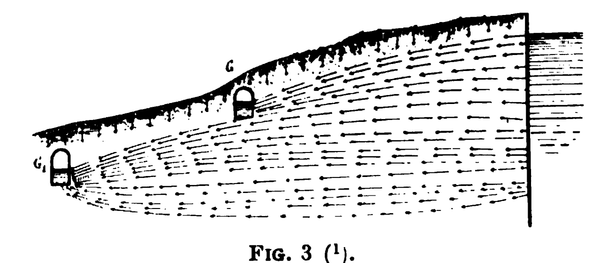


FIG. 3 [1].

[1] C'est par erreur que le dessinateur a tracé des flèches descendantes à partir du sol, aux figures 2 et 3. Le lecteur est prié d'en faire abstraction.

à proximité du radier de la galerie G ne s'écoulent pas vers celle-ci, mais ils se rendent directement vers G_1.

Dans ce cas, par conséquent, le raisonnement de M. Brouhon est absolument exact et il n'y a pas de circulation sous le radier de la galerie G.

Mais telles ne sont pas les données dont nous sommes partis. Nous avons toujours supposé le cas qui se présente dans la nature, c'est-à-dire celui où la nappe est réalimentée.

Il est aisé de voir, par la figure 4, qu'il existe alors une crête de partage à gauche de G, que cette galerie G se trouve dans un sillon et qu'elle draine de l'eau en dessous de son radier.

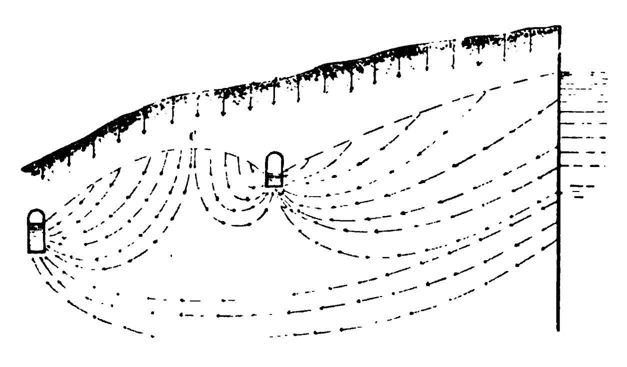


FIG. 4.

Ce drainage est loin d'être négligeable car, dans le cas d'une nappe contenue dans les sables des dunes en Hollande et pour une dépression de la nappe de 0^m24, M. Penninck a observé un mouvement ascendant de l'eau à 7^m26 sous le radier.

La structure du massif de Theux et ses relations avec les régions voisines (1),

PAR

P. FOURMARIER.

(Planches V à VII.)

AVANT-PROPOS.

Le massif de Theux, situé sur le bord NW. du massif cambrien de Stavelot est l'un des points les plus intéressants pour l'étude de la tectonique de l'Ardenne; il renferme, en effet, toute la série des terrains primaires belges, depuis le Dévonien inférieur jusqu'au Houiller; ces terrains affleurent en bandes grossièrement parallèles, dirigées du SW. au NE., qui, à première vue, se succèdent régulièrement et qui vont buter contre une grande faille entourant le massif d'une ligne continue, en produisant une dénivellation de plus en plus considérable du Sud au Nord (voir pl. V).

L'hypothèse la plus généralement admise consiste à regarder le massif de Theux comme une région effondrée, l'effondrement plus considérable au Nord s'expliquant par un mouvement de bascule autour d'une charnière située au Sud.

Dans un mémoire publié récemment à propos de la recherche de la limite méridionale du bassin houiller de Liége (2), j'ai considéré tout ce massif de Dévonien et de Carboniférien comme une « fenêtre » apparaissant au milieu d'une nappe de charriage

(1) Mémoire présenté à la séance du 22 avril 1906 et dont l'impression a été ordonnée à la réunion du 15 juillet 1906.

(2) P. FOURMARIER. La limite méridionale du bassin houiller de Liége. *Congrès intern. des mines, de la métallurgie, de la mécanique et de la géologie appliquée. Section de géologie appliquée.* Liége, 1905.

constituée par les terrains primaires de la vallée de la Vesdre et du bassin de Dinant, nappe de charriage produite par la poussée du Sud au Nord qui a affecté la chaîne de l'Ardenne. Je me basais principalement sur l'allure des failles qui entourent le massif et j'ajoutais que, sous cette grande nappe de charriage principale, il s'en trouve une autre, de second ordre, faisant partie du massif lui-même et laissant voir le substratum en place, par deux « fenêtres » d'importance moindre.

Le présent travail a pour but de donner les arguments que l'on peut invoquer en faveur de cette manière de voir. A cet effet, dans un premier chapitre, nous étudierons le facies des assises du massif de Theux, comparativement à celui des régions voisines.

Si l'hypothèse de l'effondrement est exacte, on doit trouver à Theux et dans ces régions, des facies analogues; si, au contraire, il y a dissemblance, c'est qu'il s'est produit un mouvement horizontal relatif des deux contrées, soit du massif de Theux par rapport au pays qui l'entoure, soit de celui-ci par rapport au massif de Theux. En d'autres termes, si l'hypothèse émise dans mon travail précédent est exacte, il faut que les terrains situés maintenant au nord du massif de Theux, les bassins de la Vesdre et de Dinant, se soient trouvés au sud de leur position actuelle avant la production des charriages; par suite, le massif de Theux, par le facies de ses assises, doit se rattacher à une région qui affleure actuellement au Nord, après avoir passé au-dessus de lui, et non pas aux couches situées dans le prolongement immédiat de ses plis.

Ce premier point examiné, nous étudierons la constitution intime du massif de Theux. Comme les accidents tectoniques qui lui sont propres, se rencontrent surtout dans la région occupée par le Calcaire carbonifère et comme ces accidents ne peuvent être déterminés que par une étude attentive de cet étage, je consacrerai un deuxième chapitre à l'étude spéciale de sa composition et de son allure; je chercherai à démontrer ainsi que le massif de Theux, pris isolément, n'est probablement pas entièrement en place, qu'il a aussi été transporté vers le Nord et que le véritable terrain en place n'existe qu'en deux points de ce massif, formant deux petites « fenêtres » à travers une nappe de second ordre.

Nous verrons ensuite les conclusions que l'on peut tirer de cette étude, au point de vue de la tectonique générale de nos terrains primaires.

CHAPITRE I.

Pour résoudre le premier point, c'est-à-dire montrer les relations du massif de Theux avec les régions voisines, nous devons d'abord prouver que le bassin de Dinant et celui de la Vesdre (bassin d'Aix-la-Chapelle de M. Gosselet) ne font qu'un même ensemble au point de vue tectonique; ensuite, nous devons faire voir que, dans son ensemble, le facies des divers étages varie d'un point à l'autre et que les variations se produisent du Sud au Nord, ou du SE. au NW., en formant des zones grossièrement parallèles à la direction générale du plissement de la région; enfin, nous aurons à comparer les facies du massif de Theux avec ces différentes zones, pour montrer que c'est aux plus septentrionales de celles-ci qu'il faut le rattacher.

a) *Relations tectoniques du bassin de Dinant et du bassin de la Vesdre.* — La solution de ce premier point est extrêmement simple; il suffit de considérer la carte d'ensemble (planche V), pour voir que, dans la région située aux environs de Tilff, Embourg, Beaufays, les couches du Dévonien se continuent d'un bassin à l'autre sans interposition de failles; les plis se correspondent parfaitement et ce n'est que vers le Sud, là où s'intercale le massif de Theux, que l'on ne peut plus suivre les plissements. On peut dire que les bassins de Dinant et de la Vesdre sont le prolongement l'un de l'autre et qu'ils ne sont séparés que par un anticlinal transversal de direction SE.-NW. Comme le massif de la Vesdre repose sur le Cambrien de Stavelot et forme le bord sud d'un bassin, on peut dire qu'il représente le bord sud du bassin de Dinant, mais fortement diminué en largeur et dont les plis sont très atténués.

b) *Variation des facies dans l'ensemble des bassins de la Vesdre et de Dinant au voisinage du massif de Theux.* — Considérons successivement toute la série des étages du Dévonien et du Carbonifère dans l'ensemble formé par les bassins de Dinant et de la Vesdre, au voisinage du massif de Theux et cherchons dans quel sens se font les variations du facies. Ces recherches sont évidemment très délicates, car on ne peut pas suivre les couches d'une manière continue; on ne les voit bien que dans quelques coupes et,

sur de grands espaces, elles ont été enlevées par érosion ou sont recouvertes par des couches plus récentes; de plus, dans une région d'étendue relativement faible, comme celle qui nous occupe, les modifications sont souvent peu importantes. Aussi, sur la carte (planche V), les lignes directrices indiquées ne représentent-elles pas des limites bien tranchées, mais des directions de zones plutôt que ces zones elles-mêmes.

Examinons l'un après l'autre les divers étages, en commençant par la base du Dévonien; nous partirons de la vallée de l'Amblève où, aux environs d'Aywaille-Remouchamps-Nonceveux, de bonnes coupes permettent d'établir la succession des couches d'une manière très satisfaisante; de là, en nous dirigeant vers le Nord, nous passerons dans le bassin de la Vesdre.

A la base du Dévonien, il existe une formation de schistes rouges et verts (schistes bigarrés), avec intercalations de grès et de psammites; les bancs inférieurs de cet étage sont constitués par du poudingue ou de l'arkose; c'est l'étage gedinnien dont la composition est la même dans la vallée de l'Amblève et dans la région de la Vesdre, aux environs de Pepinster et de la Gileppe.

Ce premier étage est surmonté d'un ensemble de grès et de schistes colorés en gris verdâtre, en noir ou en rouge et qui représente le Coblencien. Il est bien visible, dans la vallée de l'Amblève, aux environs de Nonceveux, ainsi que dans le massif de la Vesdre entre Pepinster et les Forges-Thiry, sur les rives de la Hoigne et dans la vallée de la Gileppe, au nord du barrage. Sa composition est assez variable et il serait peut être hasardeux de vouloir tirer des conclusions des différences que l'on constaterait entre ces trois coupes; cependant, sur l'Amblève, le grès domine à la base, tandis que tout le reste est formé en majeure partie de schistes; il en est de même au voisinage de la Gileppe, tandis qu'au sud de Pepinster, le grès domine à la base et au sommet, le facies se rapprochant ainsi davantage de la composition que l'on peut observer au bord nord du bassin de Dinant, dans le Fond-d'Oxhe et sur le Hoyoux; dans des régions plus septentrionales encore, tout cet ensemble paraît ne former qu'une masse de roches teintées en rouge, sans divisions bien tranchées.

En réunissant les points où les compositions sont analogues, on remarque qu'ils forment des zones grossièrement parallèles,

dirigées du SW. au NE. et dont les lignes AA de la planche V montrent la direction.

Si l'on continue à remonter la série des formations dévoniennes, on rencontre, dans la vallée de l'Amblève, à l'est de Remouchamps, une succession de couches dont la couleur rouge est la teinte dominante; c'est l'étage de Burnot, formé de schistes, grès et poudingue, dont la séparation d'avec le Coblencien est difficile à établir; cette formation existe, avec des caractères semblables, aux environs de Pepinster, dans le massif de la Vesdre, mais, en ce point, la limite entre le Burnotien et le Coblencien est assez nette; si l'on se porte à l'Est, c'est-à-dire au voisinage de la Gileppe, on remarque que le facies se rapproche davantage de celui de l'Amblève; là aussi, le passage du Coblencien au Burnotien se fait insensiblement, dans une masse de roches rouges; ce fait vient confirmer les déductions tirées de l'étude du Coblencien pour le tracé des lignes AA d'égale composition.

Nous examinerons maintenant, en une fois, l'ensemble des assises qui reposent sur l'étage burnotien jusqu'au sommet des calcaires dévoniens, car c'est surtout ici que les différences vont s'accentuer.

Aux environs de Remouchamps, dans la vallée de l'Amblève, l'étude de la succession des couches est aisée, grâce aux grands escarpements rocheux qui dominent la vallée. Au-dessus des roches rouges, se trouve une assise de grès exploités pour pavés, le long de la route de Remouchamps à La Reid et le long de la route d'Aywaille à Harzé; ces grès sont très fossilifères et contiennent, notamment, de nombreux articles de tiges de crinoïdes; ils sont surmontés par des schistes, grauwackes et grès rouge brique; puis vient l'importante formation des calcaires dévoniens. Celle-ci comprend, de bas en haut [1] : *a*) des calcaires à *Stringocephalus Burtini*, *b*) des macignos que l'on a tenté d'exploiter pour pavés en certains endroits, accompagnés de schistes grossiers, *c*) des calcaires souvent noirs, à murchisonies, polypiers et stromatopores, *d*) une couche de 2 à 4 mètres de schistes très fins, verdâtres, *e*) une importante assise de calcaires dont la base est constituée par un calcaire massif, presque entièrement formé de polypiers et de stromatopores.

[1] P. FOURMARIER. Etude du Givetien et de la partie inférieure du Frasnien au bord oriental du bassin de Dinant. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXVII, *Mém.* Liége. 1900.

C'est au-dessus de tout cet ensemble de calcaires dont les trois premiers termes appartiennent au Givetien et les deux suivants au Frasnien, que viennent les schistes noduleux, avec un peu de calcaire argileux, rangés aussi dans ce dernier étage, et enfin les Schistes de la Famenne.

Les différentes assises ont donc ici des caractères distinctifs bien nets.

Si, tout en restant dans le bassin de Dinant auquel appartient cet ensemble, on se dirige vers le Nord, au-delà de Louveigné, on voit disparaître les grès à crinoïdes; les calcaires à stringocéphales se réduisent de plus en plus et les deux subdivisions inférieures du Givetien se confondent en un ensemble de schistes, calschistes et macignos avec un peu de calcaire impur à stringocéphales.

Le calcaire à murchisonies perd ses caractères distinctifs et ne peut plus être séparé pratiquement des calcaires frasniens proprement dits, car la couche de schiste, base de ce dernier étage, disparaît et c'est tout au plus si on peut, me semble-t-il, lui rapporter quelques bancs de calcaire noir, existant en certains endroits; les calcaires supérieurs seuls persistent sur une assez grande épaisseur, mais cependant, la zone inférieure, formée de calcaire massif, n'est plus représentée partout.

Si l'on se porte encore plus au Nord, passant ainsi dans le massif de la Vesdre, et notamment dans la vallée même de cette rivière, aux environs de Nessonvaux et de Goffontaine, on trouve, au-dessus d'un ensemble de roches rouges, schistes, grès et poudingues, une faible épaisseur de schistes calcareux et de macignos, accompagnés de poudingue à stringocéphales et, plus haut, des calcaires bien stratifiés à stromatopores et polypiers, surmontés eux-mêmes de schistes calcareux et noduleux.

On remarque donc que, plus on s'avance vers le Nord, plus le facies calcaire disparaît et il arrive même, vers l'Ouest, que, sur les roches rouges, reposent directement les calcaires frasniens, sans l'intermédiaire des roches calcareuses à stringocéphales. Mais si, d'autre part, on revient vers le SE. en se portant de l'autre côté du massif de Theux, c'est-à-dire si l'on étudie la succession des couches aux environs de Pepinster et de Verviers, on voit réapparaître des calcaires à stringocéphales, encore mêlés à des macignos et à des calcaires impurs, mais surmontés de calcaire frasnien, très semblable à celui de Remouchamps, avec zone massive à polypiers à la base; c'est le cas entre Verviers et Dolhain.

Cette réapparition du facies plus méridional va en s'accentuant vers l'Est car, près de la frontière allemande, les calcaires à stringocéphales sont bien développés et de plus, aux environs de la Gileppe, on exploite, au-dessus des roches rouges et des poudingues du Burnotien, des grès verts, surmontés d'un peu de poudingue, qui me paraissent être l'équivalent des grès à crinoïdes exploités près de Remouchamps et d'Aywaille. Près de la station de Pepinster, il existe des grès semblables au-dessus du Burnotien, mais ils me semblent moins développés qu'à la Gileppe.

A cause de ces variations bien marquées, on peut tracer, plus facilement que pour les étages précédents, les zones d'égale composition, dont les lignes directrices sont notées BB sur la carte (planche V); on remarquera que ces lignes sont dirigées approximativement suivant le plissement.

La comparaison de régions plus méridionales vient confirmer ce tracé; le Dévonien moyen du bord nord du bassin de l'Eifel, dans l'Eifel même, ressemble beaucoup à celui du bord sud du bassin de Dinant, c'est-à-dire que l'on peut joindre ces deux régions par une ligne SW.-NE., parallèle au lignes BB de la carte; il y a beaucoup de probabilités, en effet, qu'à cette époque, comme pendant tout le Dévonien, la mer recouvrait tout l'intervalle compris entre le bassin de la Vesdre et le bassin de l'Eifel.

Aux environs de Remouchamps, on trouve, au-dessus de la grande masse de calcaire dévonien, une assise de schistes noduleux que l'on range dans l'étage frasnien. Au nord de Louveigné, ces schistes noduleux disparaissent presque entièrement; il en est de même dans le massif de la Vesdre, mais vers l'Est, à partir de Verviers, on les voit réapparaître avec un développement assez considérable et la direction des zones que l'on peut déterminer ainsi est assez semblable à celle de l'ensemble précédent.

On rencontre ensuite une assise schisteuse, pas ou peu noduleuse, qui représente les schistes de la Famenne (*Fa1ba* de la légende de la carte géologique de Belgique au 40 000[e]). L'aspect de ces schistes est à peu près le même dans toute la région; une des caractéristiques de cette assise, est l'existence d'oligiste oolithique qui affleure d'une façon presque continue au nord de Remouchamps et qui existe aussi dans la vallée de la Vesdre.

Cette assise schisteuse est suivie d'une formation de psammites stratoïdes (assise d'Esneux), présentant les mêmes caractères,

tant dans le massif de la Vesdre que dans la partie orientale du bassin de Dinant.

Au-dessus de cet excellent horizon géologique, se trouve le niveau des macignos noduleux de Souverain-Pré (*Fa2a*).

Dans la région de la Vesdre, ces macignos noduleux sont bien représentés, mais cependant, quand on s'approche de Chaudfontaine, Chênée et Angleur, on voit ce facies disparaître et l'assise se confondre avec la précédente. Dans la vallée de l'Amblève, entre Aywaille et Remouchamps, dans le prolongement même des couches de Theux, de beaux escarpements rocheux permettent l'étude de la zone arénacée du Famennien; les macignos n'y sont pas représentés et c'est à peine s'il existe un banc très mince, un peu calcareux, tandis qu'au Nord, toujours dans le bassin de Dinant proprement dit, le facies calcareux existe, aux environs de Louveigné et dans la vallée de l'Ourthe. Il est difficile, à cause de ces changements assez brusques, de trouver une loi de variation des facies.

En continuant à remonter la série des couches, on arrive à l'assise des psammites à pavés (grès) de Monfort; de grandes carrières y sont ouvertes près d'Aywaille et l'aspect des roches est le même que dans la coupe classique de la vallée de l'Ourthe, aux environs de Poulseur et d'Esneux.

Si l'on se transporte dans la vallée de la Vesdre, l'aspect est bien différent; on n'y trouve plus cette assise puissante, en gros bancs, de beau grès à pavés; elle est singulièrement réduite et contient beaucoup de macignos ; toutefois, vers l'Ouest, le facies gréseux est mieux développé qu'à l'Est et l'on peut remarquer, en effet, que, pour la région qui nous occupe, c'est vers l'ouest du massif de la Vesdre que l'on a ouvert des carrières dans l'assise de Monfort; ces différences nous permettront de tracer les lignes directrices CC qui sont dirigées à peu près E.-W. Il ne faudrait toutefois pas vouloir généraliser ces déductions pour l'étage des psammites du Condroz, dont la composition varie trop rapidement d'un point à un autre et il serait peut-être inexact de prolonger ces lignes en dehors de la région de la carte.

L'assise d'Evieux (*Fa2c*) qui termine le Famennien, abstraction faite de la petite assise de Comblain-au-Pont, intermédiaire entre cet étage et le Calcaire carbonifère, paraît être plus schisteuse dans le massif de la Vesdre que dans l'est du bassin de Dinant,

sur l'Ourthe et l'Amblève et l'on peut la ranger avec la précédente, pour le tracé des zones de composition identique.

On connaît le grand développement du Calcaire carbonifère dans le bassin de Dinant et les coupes de l'Ourthe sont classiques, avec l'étage inférieur ou tournaisien, formé de calcaire à crinoïdes avec niveaux à cherts, contenant, vers la base, l'assise schisteuse à *Spiriferina octoplicata* et couronné par l'assise industrielle dite « petit-granite » exploité pour pierres de taille; l'étage supérieur est formé de calcaire compact à *Productus*, avec calcaire noir, dit marbre noir de Dinant, surmonté de dolomie à la partie inférieure.

Dans le bassin de la Vesdre, le Calcaire carbonifère est bien différent; il a la composition caractéristique du bassin de Namur : zone de dolomie formant la partie inférieure, zone de calcaires compacts, à *Productus*, formant la partie supérieure, avec formation de brèche à la base de ces calcaires compacts.

Je rappelle ici que mon savant maître, M. le professeur Lohest, a démontré que toutes les assises du Tournaisien du bassin de Dinant sont représentées dans le bassin de Namur, mais sont dolomitisées (1).

Cette composition spéciale s'étend dans tout le massif de la Vesdre, sauf toutefois dans la partie orientale, au delà d'Aix-la-Chapelle, dont nous ne nous occupons pas ici; on la trouve également dans la vallée de l'Ourthe aux environs d'Angleur; ces constatations nous permettent de tracer une ligne de démarcation DD entre ces deux zones à caractères bien tranchés; cette ligne a une direction E.-W.

Je ne parlerai pas du terrain houiller qui n'est pas représenté dans la partie orientale du bassin de Dinant.

En résumé, on voit que, dans l'ensemble formé par les deux unités tectoniques, bassin de Dinant et bassin de la Vesdre, la composition des divers étages du Dévonien et du Carbonifère, varie suivant une loi représentée graphiquement dans la planche V; on peut constater que les facies de plusieurs de ces étages forment des zones orientées SW.-NE. ou E.-W. et on peut dire qu'en allant du S. au N., ou du SE. au NW., on voit varier la constitution de ces étages d'une manière continue.

(1) M. Lohest. De la présence du Calcaire carbonifère inférieur au bord sud du bassin de Namur à l'est de Huy et de ses relations avec le Calcaire carbonifère inférieur du bassin de Dinant. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXI, *Mém.* Liége, 1894.

c) *Comparaison des facies du massif de Theux avec ceux des régions voisines.* — Nous allons montrer maintenant que le facies des terrains du massif de Theux ressemble à celui de certaines zones de l'ensemble formé par les bassins de Dinant et de la Vesdre, mais que les zones à considérer ne sont pas celles situées actuellement dans le prolongement même des plis du massif de Theux, mais bien celles qui affleurent au Nord.

Le massif de Theux comprend la succession complète du Dévonien et du Carboniférien, depuis le Gedinnien jusque et y compris la base du Houiller. Nous allons passer en revue les divers étages, en suivant le même ordre que précédemment et en indiquant dans quelle région il faut chercher leur analogue comme composition.

Le Gedinnien, dont on voit de nombreux affleurements au N. de la halte du Marteau, près de Spa, est formé de schistes rouges et verts, schistes bigarrés, avec grès et psammites; la base de l'étage, qui repose sur le Cambrien, est constituée par un poudingue; cet étage ressemble beaucoup à la formation du même âge existant dans la vallée de l'Amblève et dans le bassin de la Vesdre.

Le Coblencien peut être étudié dans une coupe assez continue le long de la voie ferrée de Pepinster à Spa; il est formé de grès verts et gris et de schistes gris verdâtre ou rouges, avec psammites; les grès dominent à la base et au sommet; les couches supérieures sont exploitées pour pavés dans la vallée de l'Eau-de-Spa, rive droite, en face de la station de La Reid; la séparation du Coblencien et du Burnotien s'établit facilement, grâce à cet horizon de grès; ces caractères permettent de rattacher le Coblencien de Theux à la zone passant près de Pepinster dans le massif de la Vesdre et non pas à celle joignant Nonceveux au barrage de la Gileppe, qui, cependant, est dans son prolongement de part et d'autre de la faille de Theux; c'est donc bien vers le Nord qu'il faut chercher son équivalent.

Comme dans le bassin de Dinant et celui de la Vesdre, le Burnotien de Theux est formé de roches rouges, schistes, grès et poudingue. Dans tout l'ensemble considéré, cet étage est donc assez constant par sa composition pétrographique; nous ne nous y arrêterons pas plus longtemps et nous passerons à l'examen de toute la série qui va du Burnotien aux Schistes de la Famenne.

Dans le massif de Theux, l'étude de cet ensemble de terrains est rendue fort difficile par le manque d'affleurements; en effet, une grande dépression, correspondant précisément au passage de la bande de calcaire dévonien et des roches immédiatement sous-jacentes, traverse toute la région; toutefois, en réunissant les observations faites en divers endroits, on peut constater qu'il existe une assise assez peu épaisse de calcaires dévoniens, généralement bien stratifiés, contenant des stromatopores et des polypiers et surmontés d'un peu de schistes noduleux et calcareux.

Entre ces calcaires et l'étage des schistes, grès et poudingues rouges, il existe une assise très puissante de grès blanchâtre, grossier, de poudingues et de schistes calcareux: au nord de Polleur, j'ai trouvé, dans des débris provenant vraisemblablement de ce niveau, un bloc de calcaire avec stringocéphales, mais je n'ai pu malheureusement retrouver le banc en place. Quoiqu'il en soit, le Givetien avec stringocéphales paraît exister à Theux, mais il est extrêmement réduit et tout l'ensemble, depuis les roches rouges jusqu'au sommet des calcaires, ressemble étrangement à la même formation dans la vallée de la Vesdre aux environs de Nessonvaux et de Goffontaine [1]. On voit donc que toute cette série, dans le massif de Theux, a un facies bien plus septentrional qu'on ne pourrait le supposer par l'étude des roches de même âge situées dans le prolongement des couches, tant à l'Ouest, dans le bassin de Dinant (vallée de l'Amblève près de Remouchamps), qu'au NE., dans le massif de la Vesdre (région est de Verviers et voisinage de la Gileppe), alors que, d'après le tracé des zones (planche V), on devrait y trouver un grand développement de calcaire givetien à *Stringocephalus Burtini*.

[1] Je rapelle ici que M. le professeur Gosselet, dans son remarquable ouvrage *L'Ardenne*, dit, p. 718 : « Au S., le calcaire frasnien ou, en son » absence, le famennien confine au poudingue de Burnot, sans intercalation » du givétien, de l'eifélien, ni même de la grauwacke de Rouillon. On pourrait » être tenté de croire que c'est le résultat d'une stratification transgressive, » car l'eifélien manque dans l'est du bassin de Dinant et le givétien y est très » réduit; mais la faible épaisseur du frasnien, son irrégularité, l'absence de la » grauwacke de Rouillon, sont inexplicables, si on n'admet pas l'existence » d'une faille. » Cette découverte de stringocéphales et la ressemblance avec le massif de la Vesdre, me parait démontrer, au contraire, que la série est continue et qu'il n'est pas nécessaire de limiter, par une faille, la bande de calcaire dévonien de Theux.

Les schistes noduleux qui surmontent la zone des calcaires sont peu développés. Les Schistes de la Famenne, contenant de l'oligiste oolithique, ressemblent beaucoup à la même assise dans l'est du bassin de Dinant et dans le bassin de la Vesdre, mais, par leur puissance, c'est surtout à cette dernière région qu'il faut les raccorder, de même que les schistes noduleux sous-jacents.

Nous ne nous arrêterons pas aux psammites stratoïdes de l'assise d'Esneux, qui, dans le massif de Theux, ont le même aspect que dans les régions voisines.

Quant à l'assise des Macignos de Souverain-Pré, elle est bien visible notamment près des ruines du château de Franchimont; cett· assise, de peu d'épaisseur, forme une longue bande étroite suivant la direction du plissement; ses affleurements ne sont pas nombreux, mais son facies paraît devenir plus calcareux vers l'Est, comme c'est le cas pour la région de la Vesdre. L'existence du facies calcareux montre donc que ce n'est pas aux environs de Remouchamps qu'il faut chercher son équivalent, mais bien dans une zone plus septentrionale.

L'assise supérieure ou assise des grès de Monfort, est mal représentée dans le massif de Theux; son épaisseur est plus faible que dans l'est du bassin de Dinant et les bancs de macigno y sont plus nombreux; encore une fois, c'est le facies de la Vesdre au nord de Pepinster que l'on rencontre ici, alors que, d'après la direction des zones, c'est le facies de Poulseur et d'Esneux que l'on s'attendrait à trouver.

L'assise d'Evieux, formant le sommet du Dévonien est très schisteuse aux environs de Theux et a une grande ressemblance avec le facies du même niveau aux environs de Verviers.

Si l'on passe maintenant à l'étude du Calcaire carbonifère, on constate que, dans le massif de Theux, cet étage a une composition identique à celle de la zone septentrionale de la planche V, c'est-à-dire à celle du massif de la Vesdre; on y trouve les deux mêmes grandes divisions, assise des dolomies à la base et assise des calcaires compacts au sommet, avec zone de brèche entre les deux.

Nous verrons, dans le deuxième chapitre de ce mémoire, que l'analogie se poursuit jusque dans les détails, en faisant toutefois une restriction pour la partie tout à fait supérieure, qui contient, à Theux, le célèbre marbre noir dont l'exploitation, très active autrefois, est abandonnée depuis longtemps; on ne trouve de marbre

noir à ce niveau, ni dans le bassin de Dinant, ni dans celui de la Vesdre.

Le Houiller est fort mal représenté à Theux ; il ne possède pas de caractère spécial et je n'en parlerai pas.

Résumé. — Si l'on résume tout ce qui précède, on constate une très grande ressemblance entre les terrains du massif de Theux et les zones septentrionales des divers étages de l'ensemble constitué par les bassins de Dinant et de la Vesdre, tandis qu'il y a souvent une grande dissemblance avec les mêmes formations prises dans la vallée de l'Amblève, c'est-à-dire dans une zone plus méridionale.

Ces relations sont surtout bien sensibles pour les assises de la partie moyenne du Dévonien, entre les roches rouges de Burnot et les Schistes de la Famenne.

Ces observations sont en contradiction avec l'hypothèse d'un effondrement ; elles sont, au contraire, tout a fait favorables à l'idée d'un déplacement horizontal soit du massif de Theux par rapport aux régions voisines, soit de ces régions par rapport au massif lui-même ; en effet, les terrains de ce massif ont un facies plus septentrional que ceux des régions situées immédiatement dans le prolongement de ses plis



FIG. 1. — Rive gauche de la Hoigne en face des Forges-Thiry.

C. Schistes houillers. *B.* Calcaire en bancs épais, viséen. *A.* Schistes bigarrés et grès, gedinniens.

et c'est au Nord qu'il faut se porter pour trouver une identité de facies.

Le massif de Theux est entouré, de tous côtés, par une grande ligne de fracture; là où l'on peut déterminer l'inclinaison de cette faille, c'est-à-dire, aux Forges-Thiry (fig. 1), on constate qu'elle incline très faiblement vers le Nord et que le Dévonien inférieur (Gedinnien) *repose* sur le Houiller; on peut donc dire que c'est le massif formé de la réunion du bassin de Dinant et du bassin de la Vesdre qui s'est déplacé par rapport au massif de Theux, en passant au-dessus de ce dernier dans un mouvement de translation vers le Nord, le sens de ce mouvement étant déterminé par la comparaison des facies que nous avons établie ci-dessus.

Le massif de Theux représente donc une grande fenêtre, mise à jour par l'érosion de la nappe de charriage. La figure 3 (planche VII) indique la façon dont je conçois la relation du massif de Theux avec les régions voisines.

Une autre ressemblance existant entre les coupes de Theux et du bassin de la Vesdre et qui vient appuyer les arguments précédents, est fournie par l'allure des plissements; la direction des couches est la même dans les deux régions et l'allure des plis, du moins en ce qui concerne la partie située au sud du Calcaire carbonifère, est absolument identique de part et d'autre; c'est une succession d'anticlinaux et de synclinaux disymétriques; le bord sud des synclinaux est très redressé ou renversé et leur bord nord est en plateure peu inclinée (voir fig. 3, planche VII).

Je résume les caractères des régions comparées, en un tableau divisé en trois colonnes correspondant, la première à la région orientale du bassin de Dinant, la deuxième à la région septentrionale du bassin de la Vesdre et la troisième au massif de Theux.

		Partie orientale du bassin de Dinant (vallée de l'Amblève)	Massif de la Vesdre, au nord du massif de Theux	Massif de Theux
Calcaire carbonifère	Viséen	Calcaire compact, à *Productus*.	Calcaire compact, à *Productus*, avec brèche et calcaire oolithique à la base.	Calcaire compact, à *Productus*, avec brèche à la base.
		Dolomie. Calcaire noir (marbre noir de Dinant).	Dolomie foncée, crinoïdes peu abondants.	Dolomie foncée, peu de crinoïdes.
	Tournaisien	Calcaire à crinoïdes en bancs puissants (petit-granite de l'Ourthe) Calcaire à cherts. Calcaire à crinoïdes.	Dolomie à crinoïdes et *Syringopora ramulosa*.	Dolomie à crinoïdes, avec zone à cherts et *Syringopora ramulosa*.
		Schistes à *Spiriferina octoplicata*.	Schistes à *Spiriferina octoplicata*.	Schistes.
		Calcaire à crinoïdes.	Calcaire et dolomie à crinoïdes	Caclaire et dolomie à crinoïdes.
Devonien	Famennien	Psammites, macignos et schistes d'Evieux.	Schistes verdâtres et rouges, avec psammites et macignos.	Schistes verdâtres et rouges, avec psammites et macignos.
		Psammites (grès à pavés) de Monfort.	Macignos et psammites peu exploitables.	Macignos, psammites à pavés, peu puissants et schistes.
		Macignos noduleux, disparaissant vers le SE.	Macignos noduleux, plus calcaires à l'Est.	Macignos noduleux, plus calcareux vers l'Est.
		Psammites stratoïdes d'Esneux.	Psammites stratoïdes.	Psammites stratoïdes.
		Schistes verdâtres et violacés, à oligiste oolithique.	Schistes verdâtres et violacés, à oligiste oolithique.	Schistes verdâtres et violacés, à oligiste oolithique.
	Frasnien	Schistes noduleux.	Schistes noduleux, peu développés.	Schistes noduleux, peu développés.
		Puissante masse calcaire avec calcaire massif à polypiers à la base. Schistes fins, verdâtres, peu puissants.	Calcaire bien stratifié, à polypiers et stromatopores.	Calcaire bien stratifié, à polypiers et stromatopores.
	Givetien	Calcaire bleu et noir à murchisonies et stromatopores. Macignos et schistes.		
		Calcaire à stringocéphales	Macignos et poudingue à stringocéphales, et schistes calcareux, assise peu puissante.	Macignos, calcaire argileux, à stringocéphales, poudingue, assise très peu puissante.

		Partie orientale du bassin de Dinant (vallée de l'Amblève)	Massif de la Vesdre, au nord du massif de Theux	Massif de Theux
Dévonien	Couvinien	Grès verdâtres, à crinoïdes, surmontés de schistes rouges, avec grès et psammites rouges et poudingue.	Schistes et grès rouges et poudingue.	Schistes rouges, grès et poudingue.
	Burnotien	Schistes, grès et grauwackes rouges, avec poudingues intercalés.	Schistes rouges, grès et poudingues.	Schistes, grès et poudingues rouges.
	Coblencien	Grès et schistes gris verdâtre et schistes rouges; les grès dominent à la base.	Grès et schistes gris verdâtre, avec intercalations de schistes rouges; les grès dominent à la base et au sommet.	Grès et schistes gris verdâtre, avec intercalations de schistes rouges; prédominance des grès à la base et au sommet.
	Gedinnien	Schistes bigarrés et noduleux, avec arkose à la base.	Schistes bigarrés et schistes verts, avec grès et psammites. La base manque au N. du massif de Theux.	Schistes bigarrés, psammites et grès; arkose et poudingue à la base.

CHAPITRE II.

Après avoir donné les arguments que l'on peut faire valoir en faveur de l'hypothèse d'un grand charriage du bassin de Dinant, prolongé par le bassin de la Vesdre, sur le massif de Theux, nous nous occuperons de l'étude de la structure intime de ce dernier.

Nous ne nous arrêterons pas à la région située au sud du Calcaire carbonifère, car son allure est relativement régulière, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'examen de la figure 3 (planche VII).

Pour trouver des accidents tectoniques remarquables, c'est dans la région du Nord, occupée par le Calcaire carbonifère et le Houiller, qu'il faut se porter.

Mais un des points les plus délicats de la géologie du massif de Theux est certainement l'étude du Calcaire carbonifère ; cette étude n'est pas sans présenter des difficultés sérieuses, consistant notamment dans le petit nombre d'affleurements et la rareté des fossiles, et surtout dans l'absence d'une bonne coupe continue à travers tout l'étage.

Comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, de nombreux accidents tectoniques traversent cette partie du massif de Theux et, sans le secours d'un examen comparatif avec d'autres régions, il serait peut-être impossible de résoudre la question d'une manière satisfaisante.

Nous avons vu, dans la première partie de ce travail que, dans les grandes lignes, le Calcaire carbonifère de Theux ressemble beaucoup à celui de la Vesdre, car l'on n'y trouve que deux facies principaux de roches, d'une part des calcaires compacts et, d'autre part des dolomies, avec un peu de calcaire à crinoïdes à la base, et non pas la variété des calcaires crinoïdiques des bords de l'Ourthe.

Pour examiner la structure du massif de Calcaire carbonifère de Theux, nous nous baserons sur la constitution de cet étage dans le massif de la Vesdre.

1. *Le Calcaire carbonifère dans le massif de la Vesdre.* — A la base du Carboniférien de cette région, on trouve une faible épaisseur de calcaire à crinoïdes, surmonté d'une mince assise schisteuse, à *Spiriferina octoplicata*.

Cette première assise est rarement bien visible ; cependant, elle existe en plusieurs endroits, notamment à Nessonvaux, à Soiron le long de la route de Xhendelesse et aux environs de Dolhain-Limbourg ; elle est parfois dolomitisée. Il existe aussi plusieurs affleurements de l'assise schisteuse, à *Spiriferina octoplicata*, notamment à Nessonvaux le long de la route d'Olne, à Soiron le long de la route de Xhendelesse et à Dolhain.

Elle est surmontée d'une assise importante, composée presque entièrement de dolomie, avec parfois un peu de calcaire crinoïdique à la base. Il est bien difficile d'établir des subdivisions dans cette assise ; la dolomie contient, en effet, des débris de crinoïdes sur toute son épaisseur, mais ces fossiles sont plus abondants à certains niveaux ; à la partie supérieure, la roche est souvent plus foncée, à grain plus fin et contient moins de débris d'encrines. Aux environs de Dolhain, vers la partie inférieure, on trouve des cherts noirs dans la dolomie et, vers ce niveau, *Syringopora ramulosa* est assez abondant.

La division supérieure du Calcaire carbonifère est entièrement constituée par du calcaire compact. A la base, on remarque une formation assez spéciale de brèche calcaire, qui existe presque partout dans la région de la Vesdre.

Le long de la route de Prayon à Fléron, dans la vallée des Fonds-de-Forêt, on trouve, reposant sur la dolomie, une assise de *brèche* formée de blocs plus ou moins gros de calcaire gris bleu ou noir, à grain fin, blocs englobés dans un ciment de calcaire plus grenu, de teinte analogue ; ce ciment est souvent oolithique et parfois dolomitique à la base de la formation bréchiforme. Cette brèche est surmontée de calcaire compact, en bancs très épais, fossilifères, à *Productus* et *Chonetes*, que l'on exploite dans les grandes carrières du Bay-Bonnet. Au dessus, on rencontre du calcaire noir, bien stratifié, à *Lithostrotion*, avec quelques cherts noirs. Ces bancs sont eux-mêmes surmontés de calcaire bleu ou gris, compact, en bancs épais, avec parfois de très minces intercalations schisteuses et anthraciteuses.

Aux environs de Nessonvaux, le long de la route d'Olne, il existe, au dessus de la dolomie, la même formation de brèche et de calcaire oolithique, fossilifère à *Chonetes*, mal stratifié, en bancs très épais ; mais on ne peut y voir une coupe complète du Calcaire carbonifère supérieur.

Enfin, à Dolhain, la dolomie est surmontée d'une zone de brèches assez puissante, exploitée dans une carrière près de la gare de Dolhain-vicinal.

A Dison, on trouve également la brèche à ciment oolithique, surmontée d'une succession de couches, semblable à celle de la vallée des Fonds-de-Forêt.

De ces diverses coupes, on peut déduire que, dans le massif de la Vesdre, la succession des assises est la suivante :

3° Houiller.

2° Calcaire carbonifère
- *h*) Calcaire compact, avec minces intercalations anthraciteuses.
- *g*) Calcaire à cherts et *Lithostrotion*.
- *f*) Calcaire en bancs épais, fossilifère, à *Productus* et *Chonetes*.
- *e*) Brèche et calcaire oolithique.
- *d*) Dolomie noire, à grain fin, crinoïdes rares.
- *c*) Dolomie à crinoïdes et *Syringopora*, avec niveau à cherts et dont la base est parfois formée de calcaire à crinoïdes.
- *b*) Schistes à *Spiriferina octoplicata*.
- *a*) Calcaire et dolomie à crinoïdes.

1° Famennien.

Cette succession d'assises du Calcaire carbonifère n'est pas seulement spéciale au massif de la Vesdre; dans le bassin de Namur, aux environs de Liége, à Flémalle, Engis, Huy, on trouve approximativement la même succession. Au-dessus d'une formation dolomitique, avec intercalation de schistes à *Spiriferina octoplicata* à la base, et avec zone à cherts, on trouve un ensemble de calcaires compacts, comprenant, de la base au sommet, des calcaires oolithiques avec brèche, du calcaire mal stratifié à *Productus cora*, du calcaire noir, en bancs plus minces, à *Listhostrotion*, du calcaire en bancs épais, avec brèche, et du calcaire mal stratifié, à *Productus giganteus*, avec un peu d'anthracite dans les joints de stratification.

2. *La composition du Calcaire carbonifère dans le massif de Theux.* — Nous établirons maintenant que, dans le massif de Theux, toutes ces divisions sont représentées, mais il est difficile

d'établir directement leur succession normale, sans avoir une base certaine, parce que, comme il est dit plus haut, les coupes continues font presque entièrement défaut.

Lorsqu'on examine une carte géologique du massif de Theux (planche VI), on voit que le Calcaire carbonifère en forme presque toute l'extrémité septentrionale; l'étage inférieur, dolomitique, affleure sur une grande étendue, tandis que l'étage supérieur, ou du calcaire compact, forme deux lambeaux isolés; celui de Theux, le plus méridional, est complètement entouré par l'étage inférieur; l'autre, ou lambeau de Juslenville, entoure en partie le petit massif de Houiller des Forges-Thiry et va buter, d'autre part, contre la grande faille qui circonscrit tout le massif dévonien et carboniférien de Theux.

a) *Etage des dolomies.* — Dans ce premier étage, on trouve, à la base, du calcaire impur, à crinoïdes, que l'on voit affleurer en divers points le long de la limite nord du lambeau de Theux, notamment près du sentier de Theux à Oneux; elle paraît être dolomitisée en certains endroits, notamment le long du sentier de Theux à Hodbomont, où l'on voit son contact avec un petit lambeau de Dévonien supérieur.

Au-dessus de cette première division, il existe une petite assise schisteuse, qui correspond à l'assise des schistes à *Spiriferina octoplicata*; je n'y ai, toutefois, pas trouvé ce fossile, mais l'aspect pétrographique est identique; il en existe un bel affleurement sur la hauteur, près du sentier de Theux à Oneux, et j'ai trouvé la trace de son passage dans le sentier de Mont à Cheneux, près du ruisseau de Wayot.

Au-dessus, vient une épaisseur relativement grande de dolomie qui commence parfois par un peu de calcaire à crinoïdes, que l'on exploite dans une petite carrière le long du sentier de Theux à Hodbomont et où l'on trouve assez bien de grands polypiers : *Amplexus*, *Zaphrentis*, et des débris, indéterminables malheureusement, d'autres fossiles; j'émets cependant des doutes sur la position exacte de ce calcaire, car on ne voit pas son contact avec les assises inférieures. Dans tout cet ensemble de dolomie, un niveau est caractérisé par la présence de nombreux *Syringopora ramulosa*, avec quelques cherts noirs, parfois assez volumineux; cette zone est bien visible le long de la route de Theux à Mont, au tournant de la route de Theux à Jevoumont, dans un affleure-

ment voisin des anciennes mines du Rocheux et sur la rive gauche de la Hoigne, entre Theux et Juslenville.

Les débris de crinoïdes paraissent exister sur presque toute l'épaisseur de la formation dolomitique; ils sont cependant plus nombreux à certains niveaux et la partie supérieure n'en contient presque pas; cette zone supérieure paraît formée de dolomie foncée, à grain plus fin.

b) *Etage du calcaire compact.* — Pour étudier la zone supérieure du Calcaire carbonifère de Theux, ou étage des calcaires compacts, c'est surtout le lambeau de Juslenville qu'il faut parcourir.

Au contact de la dolomie, on constate, en plusieurs endroits, la présence d'une brèche très analogue à celle qui forme, dans le massif de la Vesdre, un horizon si constant et si caractéristique; il y en a notamment un fort bel affleurement sur la rive gauche de la Hoigne, le long du sentier de Theux à Juslenville, à l'entrée de ce dernier village; j'ai trouvé également, près de Juslenville, sur la hauteur située au NW., des débris de calcaire oolithique, mais je n'ai pu voir cette roche en place; elle doit se trouver au voisinage d'un calcaire très massif, sans stratification, qui est exploité dans une carrière au NW. de Juslenville, près de la route de Ronde-Haye et qui affleure aussi près du pont du chemin de fer, au pied de l'ancienne chapelle de Juslenville.

Si l'on suit la tranchée du chemin de fer au nord de ce dernier point, on voit affleurer des calcaires gris et noirs, avec cherts noirs; ces calcaires à cherts inclinent au S. et, par conséquent, s'enfoncent sous les calcaires précédents qui, selon moi, représentent le niveau désigné par la lettre *f* dans le tableau de la succession des couches du massif de la Vesdre (calcaire à *Productus* et à *Chonetes*).

Suivant la route de Juslenville à Ronde-Haye, on voit également une coupe assez continue du Calcaire carbonifère supérieur, dont les bancs sont recoupés très obliquement; au-delà du calcaire massif exploité au NW. de Juslenville et dont il fut question précédemment, affleurent des calcaires à cherts, puis du calcaire en bancs épais, dans lequel j'ai vu des traces de *Productus giganteus* (?) et enfin un peu de calcaire très noir, charbonneux, tachant les doigts et dont certains échantillons ont un aspect de marbre noir.

Au-delà de cet affleurement, dans un sentier qui se dirige vers

surmontent[1]; des découvertes de fossiles pourront seules élucider ce point.

Ce lambeau de calcaire supérieur de Theux est mis en contact, au NW., avec le calcaire à crinoïdes de base du Carbonifère ou avec la partie supérieure du Famennien, il y a donc faille; au SE., le marbre noir touche à la dolomie; nous en concluons que le lambeau de Theux, entouré de tous côtés par une ligne de fracture, représente une « fenêtre » dans le massif dolomitique.

Au nord du lambeau de Theux, on ne voit qu'une assez mauvaise coupe dans la dolomie, sur la rive gauche de la Hoigne; non loin de Juslenville, on remarque un bel anticlinal dont le centre est formé par la dolomie à cherts noirs et à *Syringopora*; le flanc nord de l'anticlinal est vertical en ce point, tandis que le flanc sud incline faiblement vers le SE., de sorte qu'en partant de cette voûte et en marchant vers le Sud, on rencontre des couches de plus en plus récentes et, notamment, de la dolomie compacte, noire, sans crinoïdes, qui me paraît devoir être rapportée à la zone supérieure; mais elle est mise en contact avec la dolomie à cherts qui affleure le long de la route de Theux à Mont; aussi, est-il probable qu'une faille passe à cet endroit, la faille de Mont; on remarque, en effet, que les bancs supérieurs de la dolomie du flanc sud de la voûte sont très fracturés; il est impossible de déterminer le tracé exact de cette faille à l'est et à l'ouest de la vallée de la Hoigne; je l'ai prolongée parallèlement à la direction des couches, en tenant compte, pour son tracé, de la nature des rares affleurements visibles de part et d'autre.

Si l'on se porte plus au Nord, à l'entrée du village de Juslenville, toujours sur la rive gauche de la Hoigne, on voit le contact de la dolomie et de la brèche formant la base de l'étage supérieur; la dolomie, qui appartient à la zone supérieure, est mal stratifiée, mais elle paraît avoir une inclinaison faible vers le Sud et reposer sur la brèche; cela résulte, d'ailleurs, de l'examen des divers affleurements du voisinage; il y a donc ici un retournement complet des couches qui permet la réapparition de la dolomie compacte, sur la route de Juslenville à Ronde-Haye.

(1) L'idée de mettre le marbre noir de Theux au sommet du Calcaire carbonifère, n'est pas neuve; elle fut émise lors de l'excursion que la Société géologique de France fit dans cette région en 1863, excursion dont le compte rendu fut rédigé par Gustave DEWALQUE. *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XX, p. 761. Paris, 1865.

Nous en arrivons ainsi à la partie septentrionale du massif formée par le Houiller et le calcaire compact ; c'est ce que nous avons appelé le lambeau de Juslenville.

Si l'on examine la carte (planche VI), on voit que le Houiller forme, en plan, une sorte d'ellipse allongée du SW. au NE., entourée par le calcaire compact, sauf au NW., où elle est bordée par le Gedinnien suivant la faille de Theux. Le calcaire compact forme lui-même une ellipse irrégulière, limitée par la dolomie au SE., ainsi que dans l'inflexion NW. de la faille de Theux.

Il semble donc, à première vue, y avoir une cuvette régulière, dont le centre est occupé par le bassin houiller et qui est coupée, au NW., par la grande faille de Theux. Mais si l'on trace les inclinaisons des couches, comme je l'ai fait sur la carte (planche VI), on remarque que toutes les assises inclinent vers l'extérieur de l'ellipse et non vers l'intérieur et l'on doit en conclure qu'il y a retournement complet des couches. La topographie de la région le montre également, car le Houiller et le calcaire compact se trouvent à un niveau topographique inférieur à celui de la dolomie, parce qu'ils ont été mis à jour par érosion de la dolomie qui les recouvrait primitivement.

En différents points le long de la limite de la dolomie et du calcaire supérieur, j'ai trouvé des affleurements ou des débris de brèche ; il faut donc admettre que ces deux étages sont en contact normal, bien que renversés.

Il n'en est pas de même du contact du Houiller et du calcaire supérieur; en effet, ce n'est pas partout la même assise du calcaire qui repose sur le Houiller; dans la tranchée du chemin de fer, au nord de Juslenville, on trouve du calcaire à cherts contre le Houiller, tandis qu'entre Juslenville et Ronde-Haye, c'est le calcaire anthraciteux qui est en contact avec lui ; aux Forges-Thiry, dans la tranchée du chemin de fer et, en face, sur la rive gauche de la Hoigne, c'est l'assise inférieure à *Productus cora* qui repose sur le Houiller, comme le montrent les deux coupes fig. 1 et 2.

Dans l'inflexion brusque que fait la faille de Theux au NW. du massif, on ne peut pas déterminer l'allure du calcaire supérieur, car on n'en voit pas d'affleurement.

Le lambeau houiller des Forges-Thiry est donc entouré par une

faille très plate, dont l'allure est nettement marquée dans les figures 1 et 2.

D'ailleurs, la coupe à travers le Houiller que l'on peut voir le long de la voie ferrée, entre Juslenville et les Forges-Thiry (voir fig. 4, planche VII), prouve qu'il ne se présente pas en allure retournée, mais qu'il forme une série de plis très chiffonnés, dessinant des dressants et des plateures, comme il en existe au bord sud du bassin houiller de Liége.

De tout cela, nous conclurons que le lambeau houiller des Forges-Thiry représente, comme le lambeau de calcaire supérieur de Theux, une « fenêtre » dans une lame de charriage composée en partie de terrains retournés, fenêtre visible aujourd'hui, grâce à l'érosion. La figure 4, qui n'est que le détail à plus grande échelle de la partie de la fig. 3 concernant le Calcaire carbonifère de Theux, représente l'allure de cette région.

Ce charriage, visible dans la grande fenêtre de Theux, peut expliquer la différence qui existe entre le Calcaire carbonifère du lambeau de Theux et celui des régions voisines, différence marquée par l'existence du marbre noir de Theux, dont on ne connait l'équivalent nulle part à ce niveau en Belgique.

Fig. 2. — Coupe de la tranchée du chemin de fer à l'arrêt des Forges-Thiry.
C. Houiller avec veinette de houille, *v*. *B*. Calcaire carbonifère supérieur. *A*. Schistes et grès gedinniens.

CONCLUSIONS

Par l'étude générale de la composition des terrains du massif de Theux, comparés à ceux des régions voisines, nous concluons que les équivalents des couches de ce massif de Dévonien et de Carboniférien affleurent dans une région située au Nord et non pas dans celles qui se trouvent dans son prolongement immédiat ; il faut donc admettre que tout ce qui l'entoure représente une grande nappe de charriage qui a passé au-dessus de lui, par suite du refoulement vers le Nord, et cette nappe de charriage, c'est le bassin de Dinant prolongé par le bassin de la Vesdre ; quant à la surface suivant laquelle s'est fait le transport, nous devons admettre que c'est la faille eifélienne, puisque c'est elle qui, aux environs de Liége, met le Dévonien inférieur du bord nord du bassin de Dinant en contact avec le Houiller du bassin de Namur ; cela revient à dire que la faille eifélienne et la grande faille de Theux ne sont qu'une seule et même cassure ; la figure 3 (planche VII) résume cette manière de voir.

Ensuite, par l'étude spéciale de la composition et de l'allure du Calcaire carbonifère, on arrive à cette conclusion qu'une partie du massif de Theux forme également une lame de charriage de second ordre, dans laquelle l'érosion a fait apparaître deux « fenêtres », l'une occupée par le lambeau de calcaire supérieur de Theux, l'autre par le Houiller des Forges-Thiry. Il est à présumer que ces deux lambeaux se raccordent souterrainement sous la lame de charriage et font partie d'un même ensemble de plis, s'enfonçant à leur tour sous la grande nappe constituée par les bassins de Dinant et de la Vesdre.

Dans toute la région que j'ai étudiée, il n'y aurait donc vraiment en place que les terrains apparaissant dans ces deux petites fenêtres secondaires.

En somme, on peut dire que, par rapport au massif en place formé par le Houiller des Forges-Thiry, il existe ici la même disposition qu'au bord sud du bassin de Charleroi. Le Houiller des Forges-Thiry représenterait le Houiller en place de la Sambre ; le Calcaire carbonifère et le Dévonien de Theux, limités inférieurement par la faille d'Oneux, seraient une lame de charriage, fracturée elle-même, analogue au lambeau de Landelies, qui repose sur le Houiller de Charleroi par l'intermédiaire de la faille de la

Tombe, et la faille de Theux, dans sa partie méridionale, où elle est dénommée faille du Marteau (fig. 3, pl. VII), serait l'analogue de la faille eifélienne ou faille du Midi, à Landelies.

Dans cette manière de voir, la région de Theux représente donc deux nappes de charriage; comme au sud de Charleroi, il y avait, avant l'érosion, deux lambeaux de poussée se recouvrant, dont l'inférieur est le massif de Landelies et dont le supérieur est le bassin de Dinant, reposant sur le bassin de Namur suivant la faille du Midi.

Le développement de ces idées nous conduit à des conclusions qui paraîtront peut-être effrayantes. La direction des couches dans le massif de Theux est SW.-NE. ; c'est la direction générale du bassin de Dinant à l'est de la Meuse; c'est aussi celle du bassin de Namur et de la faille eifélienne qui le borde au Sud.

Si mes idées sont exactes, les plissements de Theux doivent se prolonger sous le bassin de Dinant ; le massif vraiment en place, formé par le Houiller des Forges-Thiry et le marbre noir du lambeau de Theux, se poursuivraient souterrainement vers l'Ouest et, au sud du bassin de Namur, il existerait, sous une grande nappe de charriage, un ou plusieurs bassins se raccordant, vers le Nord, au bassin de Liége ; mais il faut admettre, pour cela, un charriage vers le Nord de 15 à 20 kilomètres (1).

Nous en arriverons encore à une autre conclusion; à l'ouest d'Engihoul, où l'on ne peut plus tracer la faille eifélienne, parce-qu'elle se perd dans la crète silurienne du Condroz, cette faille, contrairement à ce que l'on croyait, se prolongerait et garderait une importance extrêmement considérable, tout en mettant en contact du Silurien avec du Silurien; elle irait ainsi, en suivant l'étroite bande silurienne qui sépare le bassin de Namur du bassin de Dinant, se raccorder à la faille du Midi, qui limite au Sud le bassin houiller du Hainaut.

(1) Je rappellerai que, par d'autres arguments qu'il ne conviendrait pas de discuter ici, M. le chanoine H. de Dorlodot était arrivé à une conclusion analogue pour le sud du bassin de Charleroi. Voir, à ce sujet, son travail intitulé : La genèse de la crète du Condroz et de la grande faille. *Ann. Soc. scientif. de Bruxelles*, 1898.

M. le professeur M. Lohest et moi, nous avions déjà émis des idées analogues dans une note intitulée : Allure du Houiller et du Calcaire carbonifère sous la faille eifélienne. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Mém.* Liége, 1904.

Quoi d'étonnant à cela, puisque, de part et d'autre de cette bande de Silurien, les facies des terrains primaires plus récents sont si différents; on sait qu'au Nord, le Dévonien inférieur, si puissant au Sud, fait entièrement défaut et qu'il existe des différences sensibles dans la composition des étages qui sont représentés de part et d'autre [1].

Ce changement brusque, à très faible distance, ne peut pas être originel; le dépôt des sédiments gedinniens, coblenciens et burnotiens ne s'est pas arrêté là où se trouvent leurs limites actuelles; si deux régions à facies si différent sont maintenant si voisines, c'est qu'il existe entre elles un grand accident tectonique.

Le passage du facies nord au facies sud, doit se faire d'une façon lente et régulière et les facies de transition ne peuvent se trouver actuellement que sous la faille eifélienne; le massif de Theux nous les montre, puisque nous y trouvons le Dévonien inférieur semblable à celui du bord nord du bassin de Dinant, tandis que le Dévonien supérieur et le Calcaire carbonifère ont le facies du bord sud du bassin de Namur.

Ces hypothèses paraitront peut-être bien hardies à ceux qui voyaient, dans l'Ardenne, une chaîne aux plissements simples et réguliers, bien différente des chaînes alpines, aux gigantesques nappes de charriage.

Pourquoi n'existerait-il pas aussi, dans nos régions, des phénomènes analogues à ceux des Alpes, mais moins faciles à voir, parce que l'érosion les a rabotées davantage ?

Si hardie qu'elle soit, l'hypothèse que je présente me paraît la plus satisfaisante pour raccorder les observations; elle me semble d'autant plus attrayante, qu'elle réunit en un même ensemble, grandiose mais très simple, tous les accidents tectoniques qui jalonnent la limite entre les bassins de Dinant et de Namur. Le bassin de Dinant, sous l'effort du plissement de l'Ardenne, a été refoulé sur le bassin de Namur, par accentuation de l'anticlinal qui séparait ces deux synclinaux de premier ordre. Ce mouvement a donné naissance à une grande nappe de charriage et celle-ci a provoqué, dans le substratum, des lames de charriage moins impor-

[1] Voir à ce sujet : M. LOHEST. Les grandes lignes de la géologie des terrains primaires de la Belgique. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Mém.* Liége, 1904.

tantes; ce sont, d'une part, les lambeaux de poussée au sud du bassin de Charleroi, décrits par Arnould, F.-L. Cornet, Briart, MM. Smeysters, de Dorlodot et Brien, et, d'autre part, au sud d'un autre bassin plus méridional que nous ne connaissons que par son pointement aux Forges-Thiry, la lame de charriage de Calcaire carbonifère et de Dévonien de Theux.

Tous ces phénomènes, tous ces accidents géologiques, se raccordent parfaitement, à la lumière de ce fait si simple : le refoulement, le charriage du synclinal de Dinant sur le synclinal de Namur.

Laboratoire de géologie
de l'Université de Liége, 1906.

Le terrain houiller sans houille ($H1a$) et sa faune dans le bassin du couchant de Mons [1],

PAR

J. CORNET.

---

§ I.

Le charbonnage de Baudour possède une concession (ancienne concession de l'Espérance), restée inexploitée jusqu'ici, qui s'étend de la limite nord du bassin houiller du couchant de Mons, jusqu'à proximité du thalweg de la vallée de la Haine.

Sur toute l'étendue de ce territoire, le terrain houiller productif ($H2$) est recouvert par des épaisseurs assez fortes de morts-terrains, comprenant des couches de craie, de rabots et de meule aquifères, de sables et d'argiles bernissartiens, etc.

La puissance de ce recouvrement, qui est de 229 mètres sous Douvrain et de 230 mètres au sondage du sud de Baudour, diminue rapidement au bord nord du bassin crétacique et finit par arriver à zéro, en même temps que les assises inférieures de la formation houillère se relèvent et viennent former le bord septentrional du bassin houiller.

Il en résulte que le terrain houiller affleure dans le nord de la concession de Baudour. Mais c'est le terrain houiller inférieur ($H1b$ et $H1a$).

L'assise $H1b$, notamment, est visible dans la tranchée du bois de Baudour, du chemin de fer de Jurbise à Saint-Ghislain, dont il a été question à plusieurs reprises dans nos *Annales* [2].

(1) Communication faite à la séance du 22 avril 1906.

(2) F.-L. CORNET et A. BRIART. Note sur l'existence dans le terrain houiller du Hainaut de bancs de calcaire à crinoïdes. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. II, p. 52.

J. FALY. Compte-rendu de la session extraordinaire de 1876. *Ibid.*, t. III, p. CXXXVI.

J. CORNET. Compte rendu de la session extraordinaire de 1899. *Ibid.*, t. XXVI, p. CLXXXIV.

Dans le but d'atteindre le terrain houiller productif sans traverser le revêtement crétacique, le charbonnage de Baudour a entrepris (1) le creusement, dans l'affleurement septentrional du terrain houiller inférieur, de deux galeries à grande section, inclinées au Sud. L'inclinaison qui était d'abord de 20° a été portée plus tard à 25°.

L'orifice de la galerie n° 1 est situé à 220 mètres au nord et 170 mètres à l'ouest du milieu du viaduc qui est au nord de la gare de Baudour. Celui de la galerie n° 2 est à 40 mètres plus à l'Est.

On se propose de donner à ces ouvrages une longueur de 1 500 mètres et de pénétrer ensuite dans le terrain houiller productif par des bouveaux horizontaux, dirigés vers le Sud.

Dès que la galerie n° 1 sera parvenue à 950 mètres de l'orifice, un premier bouveau, destiné à l'aérage, sera creusé dans cette direction.

La plus avancée des galeries (n° 1) est aujourd'hui à la distance de 929 mètres de l'origine, ce qui, en tenant compte de la pente de la surface du sol, correspond à une profondeur de 371 mètres (2).

Le charbonnage de Baudour est dirigé par notre confrère M. C. Richir et c'est, comme nous allons le voir, une circonstance fort heureuse pour la géologie de notre bassin houiller.

§ 2.

D'importantes découvertes paléontologiques ont été faites dans les couches où sont creusées les galeries de Baudour. Afin que la position stratigraphique de ces couches soit bien précisée, je vais résumer en quelques mots la composition de la partie inférieure du terrain houiller au bord nord du bassin du couchant de Mons. J'aurai ainsi l'occasion de faire connaître quelques observations encore inédites et sur lesquelles je reviendrai plus tard, dans un travail plus étendu.

L'extrême base de l'assise des phtanites (*H1a*) peut s'observer, en ce moment, dans la *carrière des Cavins* (ou *carrière Coulon*), à Sirault, où l'on exploite le calcaire de Blaton à chaux grasse (*V2c*), formant un anticlinal surbaissé. Les couches les plus

(1) Le travail a commencé en mars 1901.

(2) Pour le moment, le travail est interrompu par une venue d'eau à la température de 50° et d'un débit de plus de 3 600 mètres cubes par 24 heures.

élevées du calcaire sont remplies de cherts noirs, en noyaux aplatis. Au-dessus de ces bancs à cherts, on voit, sur la paroi nord de la carrière, des couches de phtanite straticulées en minces zones plissées, contournées, brisées et ressoudées sur place, passant à un phtanite bréchoïde, en bancs épais, caverneux, à cavités tapissées de petits cristaux de quartz.

C'est au-dessus de ces bancs que viennent les *phtanites types* de la région de la Haine. On les voit, à Sirault même, dans une carrière située à 500 mètres au sud-est de la carrière des Cavins, puis dans la *carrière du Moulin à papier*, un peu plus au Sud. En ce dernier point, la coupe présente des zones de 3 à 4 mètres de *phtanites proprement dits*, à *cassure mate*, en petits lits *non fissiles*, avec quelques minces lits schistoïdes intercalés. Ces zones alternent avec des schistes noirs, argilo-siliceux, *fissiles en grandes lames* et divisés, par des joints parfaitement plans, en blocs polyédriques irréguliers.

Les phtanites proprement dits se retrouvent, en une belle coupe, dans les *tranchées d'Erbisœul* (1), mais, dans la partie inférieure, on y voit des phtanites en bancs épais, à texture compacte, à cassure conchoïde et esquilleuse, à arêtes coupantes, translucides sur les bords, à éclat luisant ou résineux dans la cassure. C'est une sorte de silex noir.

Vers l'Est, les phtanites types sont exploités en plusieurs points du bois de Ghlin, non loin de la route de Mons à Ath (2). Ils renferment des bancs silexoïdes et des bancs de phtanite bréchoïde.

Plus à l'Est encore, on arrive à l'affleurement bien connu du *camp de Casteau*, où l'on trouve les mêmes variétés de roches que dans la tranchée d'Erbisœul, sauf les bancs silexoïdes. La zone est de nouveau visible à Thieusies et Saint-Denis, dans la vallée de l'Eaubréchœul et les ravins qui y débouchent, puis à Gottignies dans le vallon de la Wanze et enfin à proximité de Rœulx.

A Sirault, on ne voit guère les couches qui sont comprises, dans l'assise *H1a*, entre les phtanites du Moulin à papier et les *grès du Bois de Ville*, que l'on exploite à la carrière du Bois des Nonnes et dont je vais parler. Tout ce qu'on peut dire, d'après des débris

(1) Ligne de Bruxelles à Mons, entre les kilomètres 52 et 53.

(2) Un peu au SW. du kilomètre 6.5.

semés sur le sol, c'est que les phtanites prennent, à mesure qu'on s'élève, une texture gréseuse et passent à des grès gris, à grain très fin, que surmontent les grès du Bois de Ville. En tous cas, les roches restent de nature siliceuse.

Mais dans la *tranchée de Villerot*, à proximité de la gare (1), on retrouve les grès du Bois de Ville et, en-dessous, on voit nettement, sur une grande longueur, les niveaux qui sont cachés à Sirault. Ce sont, ici, des schistes noirs, argileux, en général peu siliceux.

C'est précisément dans ces schistes que sont creusées les galeries de Baudour ; je les appellerai donc les *schistes de Baudour*.

Nous voyons, par ce qui précède, que le caractère pétrographique des roches de l'assise des phtanites est susceptible de se modifier beaucoup en direction, sur des distances assez courtes (2). Le degré de *silicification* des roches y est très variable. C'est un point sur lequel feu Purves avait déjà appelé l'attention (3).

Quoi qu'il en soit, les schistes de Baudour se retrouvent, en allant vers l'Est, à Baudour même, où ils ne sont connus que souterrainement, puis au nord de Nimy, dans la vallée du Rissoris, où ils renferment des bancs calcareux et enfin dans la vallée de l'Eaubréchœul, à Saint-Denis, où ils sont bien visibles sur une grande épaisseur. En ce dernier point, on y rencontre aussi des bancs calcareux.

Au-dessus des schistes de Baudour de la tranchée de Villerot, se place la zone que j'appelle les *grès du Bois de Ville*. On ne les connaît pas jusqu'ici à l'est de Villerot. Mais à l'ouest, on les suit d'une façon ininterrompue, dans une série de carrières, depuis Villerot jusqu'au Rond du Bois de Ville, au nord de Ville-Pommerœul, en passant par la carrière du Bois des Nonnes à Sirault, la carrière Lebailly à Hautrages (Courtes Bruyères) et les nombreuses exploitations du Bois de Ville. Ils n'ont pas été reconnus à l'ouest du Rond. Ces grès sont connus depuis de longues années ; ils ont été signalés pour la première fois par

(1) Chemin de fer de Saint-Ghislain à Ath, vers le kilomètre 6.5.

(2) La tranchée de Villerot est à deux kilomètres à l'est de la coupe de Sirault.

(3) J. C. PURVES. Sur la délimitation et la constitution de l'étage houiller inférieur de la Belgique. *Bull. Acad. roy. de Belg.*, 3e sér., t. II, nº 12, p. 19 du tiré à part, 1881.

J. Faly dans nos *Annales* en 1886 (1). Je les ai déjà décrits à plusieurs reprises (2). Ce sont des grès très fins, blancs, mais passant, vers la base, à des roches analogues de teinte gris noir ; leur épaisseur est de 10 à 12 mètres.

Les grès du Bois de Ville, connus sur 7 kilomètres en direction, forment, à la partie supérieure de l'assise *H1a*, un horizon caractéristique, non continu à mon avis, que l'on peut prendre, pratiquement, cartographiquement, comme la limite de cette assise et le substratum de l'assise *H1b*. Ils ne semblent pas correspondre, cependant, à une limite paléontologique importante. Quoi qu'il en soit, on peut voir, dans la carrière Lebailly, à Hautrages, les schistes noirs de l'assise *H1b* reposer sur les grès du Bois de Ville et l'on sait, par les travaux de l'ancienne fosse de Sirault, que c'est à 20 mètres au-dessus des grès, que se rencontre la première couche de houille maigre de l'assise *H1b*.

En résumé, la stratigraphie de l'assise *H1a* peut, en adoptant comme limite supérieure le sommet des grès du Bois de Ville, se résumer ainsi :

Assise des phtanites *H1a*	4. *Grès du Bois de Ville.*
	3. *Schistes de Baudour* ou *Grès gris du Bois des Nonnes.*
	2. *Phtanites et schistes siliceux du Moulin à papier, etc.*
	1. *Phtanites des Cavins.*

§ 3

Antérieurement aux travaux du charbonnage de Baudour, l'assise *H1a* n'avait jamais, dans la région de Mons, été explorée en profondeur et l'on n'y avait signalé qu'un petit nombre de fossiles animaux, provenant des schistes siliceux de la *zone 2* et, presque exclusivement, de l'affleurement classique du camp de Casteau. C'est le *premier niveau* à fossiles marins du terrain houiller du Hainaut, de A. Briart et F.-L. Cornet (3).

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XIV, p. XCIX.

(2) Voir, entre autres : Compte rendu de la Session extraordinaire de 1899, p. CIC.

(3) A. BRIART et F.-L. CORNET. Notice sur la position stratigraphique des lits coquilliers dans le terrain houiller du Hainaut. *Bull. Acad. roy. de Belg.*, 2e sér., t. XXXIII, n° 1, p. 9. du tiré à part, 1872.

Ces fossiles sont :

1° *Posidonomya Becheri*, Bronn.

On rapporte généralement à cette espèce le pélécypode si abondant dans les schistes siliceux du camp de Casteau et que l'on retrouve, d'ailleurs, dans tous les affleurements de ces roches.

P. Becheri, Bronn existe certainement dans ces gisements, mais elle y est assez peu commune. Le fossile dominant de Casteau serait, d'après M. Frech (1), *Posidonomya membranacea*, Mc. Coy (= *Posidonomya constricta*, De Kon.). Mais je pense que les bivalves si communs sur certains feuillets des schistes siliceux de Casteau appartiennent surtout au genre *Posidoniella*.

Je rappellerai que A. Briart et F.-L. Cornet se sont bornés à rapporter le pélécypode de Casteau au genre *Posidonomya*. C'est, je pense, le regretté G. Dewalque qui a, le premier, cité *Posidonomya Becheri* (Prodrome, p. 92).

2° *Productus* indéterminé, trouvé à Casteau par Briart (2).

Cet échantillon fait aujourd'hui partie des collections de l'Ecole des mines du Hainaut, où je l'ai étiquetté *P. carbonarius*.

Un second exemplaire, paraissant appartenir à la même espèce, a été trouvé en 1906, à l'affleurement du camp de Casteau, par un élève de l'Ecole des mines.

3° *Phillipsia cf. globiceps*, Phill.

De Koninck (3) a rapporté avec doute à cette espèce un pygidium de trilobite trouvé à Casteau par J. Faly.

4° *Listracanthus hystrix*, Newb. and Wort.

Figuré par de Koninck (4) et cité comme « assez fréquent dans » les phtanites du camp de Casteau. »

§ 4

Dans ces dernières années, une série d'autres espèces ont été trouvées aux environs de Mons, dans l'assise *H1a*, par l'auteur de cette note ou par ses élèves :

Les *Goniatites* ne sont pas rares dans les couches siliceuses de

(1) F. FRECH. Ueber das Hinaufgehen von *Posidonomya Becheri* in das produktive Carbon. *Centralblatt* de Max BAUER, 1905, n° 7, p. 193.

(2) Notice sur la position stratigraphique, etc., page 9 du tiré à part.

(3) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. III, p. LXXIV, 1876.

(4) *Annales du Musée roy. d'hist. natur.*, vol. II, p. 76, pl. V, fig. 11.

la zone 2 et elles sont communes dans les schistes qui les surmontent, mais elles sont rarement déterminables. Il en est de même des *Orthoceras*.

A Ghlin, nous y avons en outre trouvé un moule interne d'*Orthis* (*aff. O. resupinata*) ; à Casteau, une *Conularia* (*aff. C. Stormsi*, Pelseneer); à Saint-Denis, *Posidonomya membranacea*, Mc. Coy, bien caractérisée, *Cyrtoceras Gesneri*, Flem. *sp.*, un *Nautilus* et un *Productus*.

Les *Posidoniella* sont communes dans les schistes de Baudour partout où ils affleurent et on les retrouve, à la carrière Lebailly, jusque dans les schistes supérieurs aux grès du Bois de Ville.

Les écailles, épines et ossements de *poissons* sont assez répandus dans les schistes siliceux de la zone 2.

Dans les schistes de la tranchée de Villerot, j'ai trouvé, avec M. C. Richir, une série de fossiles de la faune de Baudour : goniatites, orthocères, pélécypodes, poissons, malheureusement peu déterminables, par suite de l'altération des roches. Enfin, les grès du Bois de Ville ne nous ont fourni que des bivalves peu déterminables : *Mytilus ampeliticola?* de Ryck.

§ 5.

Bien que la direction générale des couches au bord nord du bassin houiller du Hainaut soit à peu près Est-Ouest, elle présente, en plusieurs endroits, des inflexions importantes donnant lieu à des sortes de *golfes* ouverts vers le Sud-Est. On en voit un bel exemple au charbonnage de Bernissart. Un autre peut être reconnu par des observations superficielles au nord d'Hautrage, un autre au nord d'Havré, etc.

Une particularité de ce genre se présente dans le bois de Baudour. Les couches de houille maigre de l'assise *H1b* (*coureuses de gazon*) qui ont été recoupées dans la tranchée du chemin de fer, sont dirigées N. 46° E. et inclinées au SE.; le banc de calcaire à crinoïdes intercalé dans la même assise, au-dessus de ces veines, présente une direction N. 28° E.

C'est à 400 mètres au sud-ouest du passage de la principale veine de houille dans la tranchée, que se trouve l'orifice de la galerie orientale (n° 2) du charbonnage de Baudour. Une grande fouille, effectuée un peu à l'ouest des galeries pour l'établissement

des voies ferrées du charbonnage, montre que les couches houillères sont, en cet endroit, inclinées vers l'ENE. Il en est de même dans la partie supérieure des galeries inclinées ; plus loin, on constate que les couches prennent une inclinaison générale vers le Sud.

Cette allure est loin, toutefois, d'être régulière. Elle est compliquée par des ondulations en direction et en pendage et par d'assez nombreuses failles.

§ 6.

Les terrains traversés dans la partie initiale des galeries inclinées, jusqu'à une distance qu'il est difficile de déterminer avec exactitude, mais qui ne se chiffre que par quelques décamètres, renferment des bancs de psammites et de grès qui me les font rapporter à l'assise *H1b*. Sauf dans cette partie supérieure, les strates recoupées par les deux galeries, se rapportent à l'assise des phtanites *H1a*.

L'horizon des grès du Bois de Ville ne paraît pas exister à Baudour, du moins dans l'état où il se présente plus à l'Ouest. Peut-être y est-il représenté par des grès fins, zonés, qui ont été rencontrés au début des galeries et dans plusieurs puits de reconnaissance.

Sur la plus grande longueur des galeries, les assises présentent la même inclinaison moyenne que les galeries elles-mêmes, c'est-à-dire 25°. Grâce aux ondulations secondaires et aux failles, on a pu reconnaître une épaisseur de 43 à 44 mètres de couches appartenant à l'assise *H1a*. Ce chiffre est plutôt un minimum ; il dépend, évidemment, du niveau où l'on place la limite entre *H1a* et *H1b*.

Cette épaisseur de 43 à 44 mètres consiste, essentiellement, en schistes noirs, peu siliceux, fissiles à l'état frais ou seulement après exposition à l'air. Certains bancs sont imprégnés de silice et se rapprochent des phtanites ; d'autres sont arénacés, micacés ou calcareux et passent au grès très fin, au psammite ou au macigno. Ces schistes sont généralement pyriteux et parfois imprégnés, par zones, de carbonate ferreux qui, par altération, donne aux blocs exposés à l'air, une teinte brun clair.

§ 7.

Ces roches renferment, outre une flore intéressante dont

M. A. RENIER a commencé l'étude [1], une grande quantité de fossiles animaux, parmi lesquels dominent les pélécypodes, les céphalopodes et les poissons. Les brachiopodes y sont clairsemés et les crinoïdes très rares ; les gastropodes et les polypiers semblent faire entièrement défaut.

En général, les fossiles du gisement de Baudour sont fortement aplatis entre les feuillets schisteux et, chez les céphalopodes, la structure interne est ordinairement perdue, ce qui en rend la détermination difficile. Par contre, les plus fins détails de l'ornementation extérieure sont souvent admirablement conservés.

Dans les roches gréseuses et calcareuses, on trouve cependant quelques fossiles non aplatis.

Parmi les schistes de la partie moyenne de la zone reconnue, se trouvent de gros *rognons calcaires*, remplis de goniatites bien conservées, rognons identiques à ceux de Chokier.

A mesure de l'avancement des travaux, M. C. Richir a recueilli avec le plus grand soin les fossiles qui y ont été rencontrés et il a bien voulu en faire don au Laboratoire de géologie de l'Ecole des mines du Hainaut. La presque totalité des échantillons que nous avons à notre disposition ont été récoltés par M. Richir. La paléontologie de notre terrain houiller inférieur lui devra le pas le plus considérable qu'elle ait fait jusqu'ici.

§ 8.

L'étude de la faune de Baudour est loin d'être complète. Cependant, je n'ai pas cru devoir attendre de l'avoir terminée, pour révéler l'existence de ces richesses paléontologiques [2]. Je crois pouvoir en donner, dès à présent, la liste suivante :

POISSONS.

Campodus agassizianus, De Kon.
Petrodus patelliformis, Mc. Coy
Listracanthus hystrix, Newb. and Wort.

[1] A. RENIER. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour. *C. r.*, 19 mars 1906.

[2] J. CORNET. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *C. r.*, 19 mars 1906.

Listracanthus Beyrichi, von Kœn.
Xystracanthus Konincki, Lohest
Rhizodopsis minor, Ag.
Megalichthys agassizianus, De Kon.
Acrolepis Hopkinsi, Mc. Coy
Elonichthys Aitkeni, Traquair

Les débris de poissons sont extraordinairement abondants à Baudour et beaucoup d'espèces n'ont pu encore, faute de matériaux de comparaison, être déterminées avec certitude. Aux espèces qui précèdent, je puis ajouter des représentants des genres *Diplodus*, *Chomatodus*, etc.

Une des caractéristiques du gîte de Baudour, est la présence de nombreux *coprolithes de poissons*. Ils ont la forme d'ellipsoïdes très allongés, de 5 à 10 centimètres, et sont formés d'une matière phosphatée, brune, remplie de débris de poissons (écailles ganoïdes, écailles de chagrin, etc.). Les mieux conservés de ces coprolithes ont la structure hélicoïdale des excréments de poissons à valvule spirale.

CÉPHALOPODES.

Orthoceras Steinhaueri, J. Sow.
— *pygmæum*, De Kon.
— *anceps*, De Kon.
— *giganteum*, Sow.
— *annuloso-lineatum*, De Kon.
Cyrtoceras Gesneri, Flem. *sp.*
— *rugosum*, Flem. *sp.*
Nautilus sulcatus, J. Sow.
— *subsulcatus*, Phill.
— *stygialis*, De Kon.
— *globatus*, Phill.
Discites compressus, J. Sow.
Glyphioceras beyrichianum, De Kon. *sp.*
— *striolatum*, Phill. *sp.*
— *reticulatum*, Phill. *sp.*
Dimorphoceras Gilbertsoni, Phill. *sp.*

Plusieurs goniatites et de grands orthocères ne sont pas encore péterminés.

Un des fossiles les plus remarquables de Baudour est un nautilide, de genre nouveau, pourvu de quatre rangées de nodosités et atteignant 30 centimètres de diamètre.

PÉLÉCYPODES.

Pterinopecten papyraceus, Sow. *sp.*
Aviculopecten Losseni, von Kœn.
— *gentilis*, Sow. *sp.*
Pseudamusium fibrillosum, Salter *sp.*
Posidonomya Becheri, Bronn
— *membranacea*, Mc. Coy
Leioptera laminosa, Phill. *sp.*
— *longirostris*, Hind
Posidoniella lævis, Brown *sp.*
— *minor*, Brown *sp.*
— *vetusta*, Sow. *sp.*
— *elongata*, Phill. *sp.*
Myalina Flemingi, Mc. Coy
? *Chænocardiola Footi*, Baily *sp.*

Les posidonielles se distinguent par leur extrême abondance en individus ; elles tapissent par millions certains feuillets schisteux.

On trouve aussi les posidonielles attachées *en grappes* à des débris végétaux, à la façon des moules qui se fixent sur les branches des fascinages des digues et des épis de la côte de la mer du Nord.

M. Wheelton Hind a décrit et figuré un exemple de cette disposition, provenant de la couche Bullion-Coal, près de Colne [1].

BRACHIOPODES.

Productus scabriculus, Martin
— *semireticulatus*, Martin
— *carbonarius*, De Kon.
Chonetes laguessiana, De Kon.
Spirifer bisulcatus, Sow.

(1) W. HIND. A Monograph of the british carboniferous Lamllibranchiata, part. I. pl. VI, fig. 24 et p. 95.

Orthis resupinata, Martin
? — *carbonaria*, Swallow
Streptorhynchus crenistria, Phill. *sp.*
Orbiculoidea (Discina) nitida, Phill. *sp.*
Lingula parallela, Phill.
— *mytiloides*, Sow.

DIVERS.

Conularia irregularis, De Kon.
— *Destinezi*, Moreels
Poteriocrinus sp.
Spirorbis carbonarius, Murch.
Des crustacés, myriapodes et vers, indéterminés.

Je signalerai, pour finir, des empreintes droites ou flexueuses, larges de 2 à 3 millimètres, longues de 20 centimètres et davantage, annelées, fossilisées en matière charbonneuse brillante. On les trouve fixées, par une *bouche* circulaire laissant une empreinte saillante, ombiliquée, sur des débris végétaux divers, des coquilles, etc., ou même les unes sur les autres. Ces organismes ainsi fixés sont parfois assez nombreux pour former un véritable fouillis. L'extrémité opposée au bout fixé paraît s'élargir, mais est toujours confuse, vague. Je considère ces fossiles comme des vers, après avoir cru y voir des pédoncules de lingules.

La liste qui précède comprend un total de 53 espèces déterminées. En y ajoutant celles qui n'ont pu encore être identifiées, faute d'échantillons suffisants ou d'éléments de comparaison, et quelques espèces qui paraissent nouvelles, ce nombre pourra être porté à 70 environ.



Telle qu'elle est, la liste qui précède montre l'homotaxie des couches de Baudour et, par extension, de notre assise des phtanites *H1a*, avec la *Pendleside series* que notre confrère anglais M. Wheelton Hind place à la base du terrain houiller du Lancashire, etc., entre le Carbonifère inférieur et le Millstone grit [1].

[1] W. HIND, entre autres : On the subdivisions of the carboniferous Series in Great-Britain, and the true Position of the Beds mapped as the Yoredale series. *Geolog. Magaz.*, april-may 1897.

Telle est l'opinion que j'ai énoncée dans ma première note consacrée à la faune de Baudour (*C. r.*, 19 mars 1906) et que M. W. Hind a bien voulu me confirmer.

M. W. Hind a déjà, d'ailleurs, décrit une faune belge semblable à celle de Baudour. C'est celle du terrain houiller de Clavier, qui est au *Musée royal d'histoire naturelle* (1).

La *Pendleside series*, correspondant à la plus grande partie des anciens *Yoredale beds*, a pour équivalent, dans le Devonshire septentrional, les *lower Culm beds* (2).

§ 9

La faune des schistes de Baudour, comme celle de l'assise *H1a* en général, est entièrement marine. L'absence complète de gastropodes, l'abondance des pélécypodes à byssus et spécialement des mytilidés (*Posidoniella*, *Myalina*), des aviculidés (*Posidonomya*, *Leioptera*), des pectinidés (*Pterinopecten*, etc.), lui donnent un caractère nettement *littoral*. L'analogie des débris végétaux chargés de posidonielles, avec les branchages couverts de moules que l'on voit sur nos côtes, constitue un argument probant en faveur de cette opinion.

L'abondance des ammonoïdes, indique, en principe, des dépôts bathyaux, mais ce caractère ne peut être décisif qu'en l'absence de faits contraires. On peut comprendre aisément la présence de ces céphalopodes dans des dépôts littoraux, mais celle de grandes quantités de mollusques à byssus dans des dépôts du large serait moins explicable.

L'abondance des vers fixés et des coprolithes de poissons plaident également en faveur du caractère littoral des schistes de Baudour.

M. Ch. Barrois (3) est arrivé à des conclusions identiques pour ce qui concerne les schistes alunifères à goniatites, posidonielles et débris végétaux de Marly, etc., tandis que M. E. Haug (4) range,

(1) *Report of the Brit. Association Belfast meeting*, 1902.

(2) W. Hind. On the homotaxial Equivalents of the lower Culm beds of North Devon. *Geolog. Magaz.*, december 1904.

(3) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV, p. 198, 1905.

(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 4e s., t. V, p. 157, 1905

d'une façon générale, dans les formations bathyales, les schistes et les grès fins, schisteux, à goniatites et à posidonomyes qui constituent le Culm proprement dit, les ampélites avec nodules calcaires à goniatites, etc.

D'autre part, la finesse générale des sédiments de l'assise des phtanites, où les roches les plus grossières sont des grès à grain extrêmement ténu, semble mieux s'accorder avec un certain éloignement de la côte. Mais cette objection est insuffisante car, ainsi que le montre la nature actuelle, les sédiments littoraux, même subterrestres, ne sont grossiers, que pour autant que les conditions lithologiques, altimétriques et climatériques des terres voisines le permettent.

Notre terrain houiller, dans son ensemble, et à l'exception d'intercalations dont l'épaisseur ne se chiffre que par quelques mètres, est formé de sédiments très fins ; les schistes argileux entrent, comme on le sait, pour environ 70 % dans l'épaisseur du terrain houiller productif. Et pourtant, le terrain houiller supérieur du bassin franco-belge ne peut être considéré comme un dépôt de haute mer.

Il faut conclure de là que les terres voisines des bassins où se sont déposés nos sédiments houillers étaient des terres basses ; que nos continents se trouvaient dans un état de *pénéplénation* avancée. M. Jukes-Browne arrive aux mêmes conclusions en ce qui concerne le terrain houiller anglais ([1]).

Les mouvements orogéniques hercyniens, qui ont disloqué le terrain houiller de nos bassins, n'ont pu se faire sentir qu'après le dépôt de nos dernières couches de houille. Peut-être les poudingues du sommet du Houiller productif, qui existent dans le Pas-de-Calais et qui se retrouvent dans le couchant de Mons ([2]), en sont-ils les premiers indices, comme le poudingue houiller et le *Millstone grit* peuvent correspondre à de faibles mouvements antérieurs à notre terrain houiller productif et aux *Coal measures* ; mais le dépôt de nos assises à couches de houille, comme celui de l'assise des phtanites, semble s'être effectué entre des masses continentales déprimées, soumises à une érosion peu violente.

([1]) Stratigraphical Geology, p. 274.

([2]) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXVII, p. CXXV, 1900.

La flore du terrain houiller sans houille (*H1a*) dans le bassin du couchant de Mons,

PAR

A. Renier (1)

La flore du terrain houiller sans houille de Belgique est peu connue.

Dans le couchant de Mons, les restes de végétaux découverts de-ci de-là dans les roches d'affleurement de cette assise. dénommée *H1a* par la légende de la Carte géologique, consistent presque exclusivement en débris striés ou cannelés longitudinalement. Les auteurs (2) signalent qu'on les rapporte, non sans un certain doute, à *Asterocalamites scrobiculatus*, Schloth. *sp.* Ce sont parfois des empreintes assez frustes de calamariées, parmi lesquelles il y a certainement des *Asterocalamites*; ce sont plus souvent des débris assez mauvais de tiges de fougères, voire de feuilles de *Cordaites.* Les listes publiées (3) mentionnent en outre *Neuropteris Loshii*, Brongn. A ce qu'a bien voulu m'en dire M. J. Cornet, cette espèce a été découverte à Casteau, lors d'une excursion de la Société géologique de France, et déterminée par de Saporta.

Nos connaissances sur la flore de l'assise *H1a* étaient donc rudimentaires.

Grâce aux habiles et patientes recherches de M. C. Richir, ingénieur-directeur du charbonnage de Baudour, cette lacune est bien près d'être comblée. Les roches de l'assise *H1a*, traversées, sur plusieurs centaines de mètres de longueur, par les tunnels inclinés, creusés pour la mise en exploitation de la concession de

(1) Communication faite à la séance du 22 avril 1906.

(2) M. Mourlon. Géologie de la Belgique. Bruxelles, tome I, p. 119, 1880.

(3) Mourlon. *Op. cit.*, tome II, p. 56, 1881.

l'Espérance [1] ont, en effet, fourni une ample moisson de fossiles tant animaux que végétaux.

La richesse des collections formées à Baudour est, certes, la conséquence naturelle de trois circonstances, savoir : que les échantillons ont été recueillis en profondeur, c'est-à-dire dans des roches non altérées, non décarburées ; qu'ils l'ont été à tous les niveaux de l'assise, sur une stampe continue, puissante de 43 à 44 mètres [2], et enfin, que le cube de déblais sur lequel ont porté les recherches est énorme comparativement à celui des affleurements. La récolte eût, toutefois, été bien maigre si M. Richir ne s'en était occupé personnellement. C'est dire tout ce que la paléontologie doit à cet ingénieur distingué.

Baudour n'est, évidemment, qu'une station paléobotanique, s'il m'est permis de m'exprimer de la sorte ; sa flore n'en doit pas moins être considérée comme celle du bassin du couchant de Mons. Car, ainsi que je viens de le rappeler, on trouve partout, dans la région, des traces de végétaux dans l'assise *H1a* et, d'autre part, ce n'est que par suite de circonstances exceptionnelles qu'on a fait, à Baudour, des récoltes très complètes.

Ainsi se trouve justifié le titre de cette note.



M. Jules Cornet m'ayant autorisé à poursuivre l'étude de la florule de Baudour dans les laboratoires de l'Ecole des mines de Mons, à laquelle M. Richir a généreusement fait don de la presque totalité des échantillons, je suis aujourd'hui à même de donner à la Société géologique une esquisse des caractères paléobotaniques du Houiller sans houille, dans le bassin du couchant de Mons.

Je tiens à exprimer ici à M. Cornet toute ma gratitude pour la bienveillance qu'il n'a cessé de me témoigner.



Avant de détailler la liste des fossiles, telle qu'elle résulte de l'état actuel de mes recherches, je dirai quelques mots de l'état de conservation des végétaux du Houiller sans houille de Baudour.

(1) Pour plus amples détails, voyez J. CORNET. Le terrain houiller sans houille (*H1a*) et sa faune dans le bassin du couchant de Mons. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, pp. M 139-152, 1906.

(2) CORNET. *Op. cit.*, p. M 146.

Les roches fossilifères sont principalement des schistes fins, plus ou moins siliceux, souvent pyriteux, parfois plaquettés, parfois compacts. Les végétaux, couchés à plat suivant la stratification, sont presque toujours fortement comprimés. Ils ont d'ailleurs subi, avant l'enfouissement, une macération profonde.

Rares sont ceux d'entre eux sur lesquels on retrouve une pellicule charbonneuse. Chez certaines fougères, le limbe a complètement disparu. Toutes se sont, dirait-on, infiltrées dans la roche, par suite de la macération.

Bref, l'état de conservation de ces végétaux est, dans l'ensemble, beaucoup moins bon que celui des végétaux du terrain houiller proprement dit ; les échantillons sont sans relief et le fossile est à peu près de même teinte que la roche.

En outre, les débris sont fortement hachés. Parmi plusieurs centaines d'échantillons récoltés, il y en a à peine une douzaine qui offrent un débris recouvrant plus d'un décimètre carré. Encore, dans le cas de débris de plus petite taille, la plante a-t-elle le plus souvent perdu l'une ou l'autre de ses parties, et celles qui sont demeurées en connexion sont-elles froissées et repliées à l'envi.

Toutes ces circonstances sont, évidemment, de nature à retarder beaucoup les travaux de détermination. Aussi m'excusera-t-on de ne pouvoir donner actuellement de la flore du *H1a* du couchant de Mons, qu'une liste incomplète et d'ailleurs provisoire.



La flore de l'assise *H1a* du couchant de Mons est des plus variées.

Elle renferme des fougères, des calamariées, des sphénophyllées, des lycopodinées, des cordaïtées et un grand nombre de fructifications d'attribution incertaine.

Les fougères comprennent des *Sphenopteris*, des *Sphenopteridium*, des *Adiantites*, des *Neuropteris*, des *Pecopteris* et des *Alethopteris*.

Les calamariées sont représentées par des *Asterocalamites*, des *Calamites* et des *Asterophyllites*.

Aux sphénophyllées ne se rattache qu'une espèce de *Sphenophyllum*.

Les lycopodinées comprennent des *Lepidodendron*, des *Lepidophloios*, des *Lepidophyllum*, des *Stigmaria*, mais pas, jusqu'à ce jour, de *Sigillaria*.

Quant aux cordaïtées, on rencontre des *Cordaites*, des *Artisia*, des *Cordaianthus*.

Les graines détachées sont des genres *Trigonocarpus*, *Rhabdocarpus*, *Cordaicarpus*, et *Cardiocarpus*.

En voici, du reste, la liste détaillée.

FILICINÉES [1]

Sphenopteris Larischi, Stur *sp.*
— *Stangeri*, Stur *sp.*
— *dicksonoides*, Gœpp. *sp.*
— *foliolata*, Stur
— *Essinghii*, Andræ
— *bifida*, Lindley et Hutton
— *Schœnknechti*, Stur
— *tridactylites*, Brongniart
— *cf. schistorum*, Stur
— *cf. quercifolia*, Gœppert
— *Gœpperti*, Ettingh.
Rhodea filifera, Stur
Palmatopteris subgeniculata, Stur *sp.*

Les *Sphenopteris* sont, de loin, les plus abondants, parmi les fougères.

Le *Sphenopteris* que je rapporte à *S. tridactylites* et qui est très voisin de *S. bithynica*, Zeiller, est l'espèce dominante. En outre des espèces ci-dessus, je connais encore, à Baudour, au moins six autres *Sphenopteris*, dont trois sont probablement nouveaux.

Sphenopteridium dissectum, Gœpp. *sp.*
— *Colombi*, Schimper *sp.*
— *aff. S. rigidum*, Ludwig *sp.*

Ce genre est assez rare; par contre, les *Adiantites* sont communs :

Adiantites oblongifolius, Gœpp. *sp.*
— *Machaneki*, Stur
— *cf. sessilis*, von Rœhl

Les *Neuropteris* sont abondants :

Neuropteris antecedens, Stur

[1] *Lato sensu.*

Neuropteris Schlehani, Stur
— *obliqua*, Brongn. *sp.*
— *sp.*

Quant aux *Pecopteris*, on note :

Pecopteris aspera, Brongn.
— *dentata*, Brongn.
— *pennæformis*, Brongn.
— *aff. P. Armasi*, Zeiller.

Les *Alethopteris* sont aussi assez communs :

Alethopteris aff. A. deccurrens, Artis *sp.*
— *Davreuxi*, Brongn. *sp.*
— *sp. nova.*

Enfin, les tiges de fougères, très abondantes, sont souvent sans ornementation spéciale. On rencontre cependant :

Lyginodendron sp.
Caulopteris sp.

SPHÉNOPHYLLÉES

Sphenophyllum tenerrimum, Ettingh.

Cette espèce, très voisine de *S. trichomatosum*, Stur, est ici bien représentée.

CALAMARIÉES

Asterocalamites scrobiculatus, Schloth. *sp.*
— *sp.*
Calamites cistiiformis, Stur
— *approximatæformis*, Stur
Asterophyllites aff. A. equisetiformis, Schl. *sp.*

Les calamariées sont très abondantes.

LYCOPODINÉES.

Lepidodendron rhodeanum, Stur
— *aff. L. aculeatum*, Sternberg
— *corrugatum*, Dawson
Lepidophloios laricinus, Sternb.
Lepidophyllum lanceolatum, Lindley et Hutton
— *sp.*
Stigmaria ficoides, Sternb.
Lycopodites (? *Walchia*) *antecedens*, Stur *sp.*

Lepidodendron rhodeanum est assez commun. Il en est de même des *Lepidophloios. Stigmaria* rares. Au groupe des lycopodinées, se rattachent probablement certaines espèces insuffisamment étudiées, probablement voisines de *Cyclostigma hercynium*, Weiss *sp.*

CORDAÏTÉES.

Dorycordaites sp.
Artisia aff. A. transversa, Artis *sp.*
Cordaianthus sp.

GRAINES ISOLÉES.

Trigonocarpus Nœggerathi, Sternb. *sp.*
— *Schultzii*, Gœpp. et Berger
Rhabdocarpus lineatus, Gœpp. et Berger
— *aff. R. multistriatus*, Sternberg *sp.*
— *sp.*
Samaropsis bicaudatus, Kidston *sp.*
Cordaicarpus Cordai, Geinitz
Cardiocarpus sp.

Enfin, quelques espèces d'attribution douteuse.

Au total, 61 espèces différentes, reconnues et déterminées, tout au moins génériquement, dont au moins 45 ont pu être identifiées spécifiquement de façon à peu près certaine ; tel est le bilan des premières recherches.

La florule de Baudour comporte donc, à en juger par les échantillons réunis jusqu'à ce jour, au moins 70 espèces différentes.



Il importe de rappeler ici que ces échantillons proviennent de roches formant une stampe épaisse de 43 à 44 mètres, d'après les coupes détaillées levées par M. Richir, au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Plus de 50 °/₀ d'entre eux ont été recueillis à leur sortie des tunnels ; l'indication de la profondeur ayant été inscrite sur ces échantillons, il sera donc possible de repérer leur position sur les coupes, de manière à dresser l'échelle de répartition stratigraphique.

N'ayant pas eu le loisir de dresser ce tableau, je considérerai ici l'ensemble de la flore, sans rechercher s'il y a lieu d'établir une subdivision paléobotanique de l'assise *H1a*, dont les caractères pétrographiques varient d'ailleurs peu, dans la zone traversée.

D'autre part, je n'ai pas cru pouvoir négliger, dans mes recherches, les nombreux échantillons recueillis parmi les déblais fraîchement déversés au terril. Les tunnels sont, en effet, les seuls travaux en cours, de telle sorte que l'origine de ces échantillons, d'ailleurs attestée par les caractères pétrographiques, est indiscutable.

En un mot, tous les végétaux signalés dans la liste ci-dessus, doivent être considérés comme recueillis globalement dans la partie moyenne de l'assise *H1a*.

*
* *

Ceci dit, il ressort à l'évidence de l'examen de la liste ci-dessus, que l'assise *H1a* appartient à un niveau nettement plus ancien que celui de la zone la plus inférieure, A, reconnue par M. Zeiller dans le bassin de Valenciennes (1) par Cremer en Westphalie et par M. P. Fourmarier dans le bassin de Liége.

En effet, la flore du Houiller sans houille, si elle renferme un certain nombre d'espèces bien connues dans le Westphalien, telles que *Sphenopteris Essinghi*, *S. Gœpperti*, *Neuropteris Schlehani*, *N. obliqua*, *Pecopteris dentata*, *P. pennæformis*, *Alethopteris decurrens*, *Lepidodendron aculeatum*, *L. rhodeanum*, etc., est surtout caractérisée par la présence de nombreux *Sphenopteris* spéciaux, de non moins typiques *Sphenopteridium* et *Adiantites*, *Sphenophyllum tenerrimum*, *Asterocalamites*, *Samaropsis bicaudatus* (2) et aussi par l'absence de *Sigillaria*.

(1) ZEILLER R. Description de la flore fossile du bassin houiller de Valenciennes. Paris, pp. 655-699, 1888.

— Sur les subdivisions du Westphalien du nord de la France, d'après les caractères de la flore. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XXII, pp. 483-501, 1894.

CREMER L. Ueber die fossilen Farne des westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren. Marburg, 1893.

FOURMARIER P. Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége. *Congrès international de Géologie appliquée*. Liége, 1905.

(2) Peut être aussi par *Lepidophloios laricinus*. Car les *Lepidophloios* du terrain houiller belge, de provenance certaine, que j'ai examinés jusqu'ici, appartiennent tous à *L. acerosus*, Lindley et Hutton *sp.*

Certes, la découverte, à ce niveau, d'échantillons très nets de certaines espèces westphaliennes, telles que *Sphenopteris Essinghi* et *Pecopteris pennæformis* peut paraître troublante. Mais c'est un fait banal, dans les recherches paléontologiques, que de constater qu'une espèce déterminée possède une extension verticale beaucoup plus considérable que celle qu'on avait cru pouvoir lui assigner à la suite de l'étude locale de certains niveaux.

Les espèces westphaliennes citées ci-dessus sont, d'ailleurs, peu abondantes à Baudour, à l'exception de *Lepidodendron rhodeanum* et d'*Alethopteris aff. A. decurrens*, qui est ici bien représenté, contrairement aux prévisions de M. Zeiller [1].

En conclusion, je crois pouvoir ranger l'assise *H1a* dans le Culm et la considérer comme homotaxique des *Carboniferous limestone series* d'Ecosse et des *Yoredale series* d'Angleterre. Elle renferme, en effet, les espèces caractéristiques signalées dans ces terrains par M. R. Kidston [2] et qui sont, d'ailleurs, celles de la liste des espèces types des *I.* et *II. Carbonflora* de M. Potonié [3].

L'établissement de l'échelle stratigraphique détaillée permettra peut être de distinguer entre le Culm inférieur et le Culm supérieur. Je dois, dans cette note préliminaire, m'en tenir à cette conclusion générale, qui concorde, d'ailleurs, avec celle fournie par l'étude de la faune [4], les *Pendleside series* n'étant qu'une subdivision des *Yoredale series*.



L'assise *H1a* ne renferme aucun sol de végétation. Les rares *Stigmaria* que l'on y rencontre, sont ici, comme dans le Culm du Harz [5], nettement flottés. Les débris de leurs axes se présentent en fragments ayant à peine quelques centimètres carrés de surface.

(1) Bassin houiller de Valenciennes, p. 657.

(2) R. KIDSTON. On the various divisions of british carboniferous rocks as determined by their fossil flora. *Proceed. Royal physical Society of Edinburgh*, vol. VII, pp. 183-257, 1894.

(3) H. POTONIÉ. Lehrbuch der Pflanzenpalæontologie. Berlin, p. 370, 1889.

(4) CORNET. *Op. cit.*, pp. M 150-151.

(5) H. POTONIÉ. Silur- und Culm-Flora des Harzes und des Magdeburgischen. *Abh. d. Kön. preuss. geol. Landesanstalt*, Neue Folge, Heft XXXVI, p. 10, 1901.

19 OCTOBRE 1906.

C'est la justification paléontologique de la dénomination de Houiller sans houille, donnée par André Dumont à l'assise *H1a*.

*
* *

De la présence de plantes terrestres dans les roches du Houiller sans houille, on en infère évidemment au facies plus ou moins littoral de cette assise. Toutefois, la macération et la trituration avancées des végétaux, prouve que leur charriage a été long, donc que l'endroit où nous en découvrons les restes, se trouvait à une certaine distance de la côte.

D'autre part, la rareté des *Stigmaria* témoigne de la tranquillité de l'alluvionnement et du peu de relief de la côte. Elle montre, en effet, que les sols de végétation étaient rarement affouillés ou, ce qui revient au même, que les cours d'eau étaient peu violents et peu rapides. Les *Stigmaria* possédaient, d'ailleurs, d'après les recherches anatomiques, un habitat marécageux.

Une fois de plus, la paléobotanique permet donc de confirmer et de préciser les conclusions déduites de l'examen des caractères minéralogiques et fauniques des terrains (1).

(1) *Cf.* CORNET. *Op. cit.*, pp. 151-152.

LE PAYS DE HERVE

Essai de géographie physique [1],

PAR

H. Forir

—

Planche IX

—

On désigne sous le nom de *Pays de Herve* la partie NE. de la province de Liége, limitée à l'Ouest par la Meuse, au Sud par la Vesdre et l'Ourthe, à l'Est par l'Allemagne et le Territoire neutre, au Nord par le Limbourg néerlandais.

Au point de vue de sa géographie physique, cette région présente un aspect tout particulier, unique dans le pays. Ce ne sont que vallonnements, sillonnés par d'innombrables ruisseaux, séparés par des crêtes peu élevées, se succédant sans interruption et sans ordre apparent, de telle sorte que l'on ne peut guère y parcourir quelques kilomètres, sans faire des ascensions assez fortes et des descentes rapides.

Une autre particularité caractérise cette région : elle est entièrement couverte de pâturages plantés d'arbres fruitiers et enclos de haies vives, si bien que, sauf sur quelques sommets, la vue y est partout restreinte à un horizon peu étendu. Ce mode de végétation est une conséquence immédiate de la forme même du terrain ; en effet, la culture des céréales n'est pas possible sur les pentes, où le ruissellement aurait bientôt enlevé toute la terre végétale ; les pâturages et les bois peuvent seuls s'accommoder d'une région aussi accidentée et la richesse du sol est telle, dans le Pays de Herve, que les pâturages s'y imposent.

La répartition des habitants résulte aussi directement de ce mode de culture ; le pays est, tout naturellement, presque

(1) Communication faite à la séance du 20 mai 1906.

exclusivement consacré à l'élève du bétail, qui nécessite la présence constante de l'éleveur au voisinage des troupeaux. De là, la grande division de la propriété, la rareté relative des agglomérations et l'existence, partout, de fermes isolées, dissimulées dans la verdure.

Tels sont les principaux caractères physiques de ce joli coin de terre.



Si l'on examine plus attentivement le relief du sol, on ne tarde pas à s'apercevoir de ce que le désordre que nous avons signalé tout d'abord dans la distribution des crêtes et des dépressions est plus apparent que réel. En effet, les premières sont disposées suivant deux directions nettement accusées : WSW.-ENE., et SE.-NW. C'est la première de ces directions que suit la ligne de faite principale de la région, s'étendant, parallèlement à la grand'route, de Fléron à la frontière allemande à l'est de Henri-Chapelle. Au sud de cette importante ligne, s'en trouve une deuxième, allant de Xhendelesse à Manaihant ; au nord, nous signalerons les crêtes couvertes de sable de Rocour et de cailloux, du SE. de Jupille et de Wandre, celle de Favechamps à Horward, au nord de Bolland, celle de Beuscheide à Aubel et Merckhof, celle de Himmerig à Merckhof, toutes les lignes de faite secondaires des deux versants de la vallée de la Geule et de la rive gauche de la Gulpe, notamment celle que suit la frontière hollandaise du bois d'Eysdael au Harles-Bosch, à l'est de Cotessen, enfin, l'importante ligne de partage que suit, en grande partie, la route de Visé à Bleyberg, entre Neufchâteau et Merckhof et, plus au Nord encore, celles de La Planck, du Schophemerheide, du Snauwenberg, du Hoog-Bosch et du Mescherheide. Ainsi qu'on peut le voir sur la carte (pl. IX), la direction de ces lignes de faîte tend à devenir E.—W. dans la région septentrionale.

L'orientation SE.-NW. est celle d'une partie des lignes de partage de premier ordre et de la grande majorité des crêtes secondaires. Parmi les lignes de premier ordre, nous citerons la crête longeant la route du fort de la Chartreuse à Fléron ; celle qui s'étend de Henri-Chapelle à Merckhof, où elle rejoint la route de Visé à Bleyberg, qu'elle suit jusque Hagelstein,

hameau à partir duquel elle longe la route de Battice à La Planck ; enfin, la ligne de partage des vallées de la Gulpe et de la Geule, partant de Henri-Chapelle, passant par Hombourg, Laschet et la ferme de Giveld, à l'est de Slenaken. Nous mentionnerons, parmi les crêtes secondaires, celle de St-André à Julémont, Horward, Frévot et Chêne-du-Loup entre Herve et Battice ; celle de Wodémont à Herwière, Longbroux, Wadeleux, Cerfontaine, Rouwaux, Championnet, Halleux, Margarins et La Bombe, aboutissant à l'est de Battice ; celle de Battice à Manaihant, longeant la route de la première de ces localités à Verviers ; celle de Mouland à la ferme du Temple et à l'est de Richelle ; enfin, celles de la rive gauche de la Vœr.

Les cours d'eau suivent, naturellement, des directions comparables à celles des crêtes. La Vesdre, entre Fraipont et Dolhain et à l'est de Goé, le ruisseau de Soumagne, ceux de Botta, de Baelen et de Back, le Grünstrasser Bach, le ruisseau des Fontaines, le Weier Bach, le ruisseau de Theunis, la Belle, la Berwinne, de sa source à l'abbaye du Val-Dieu et de Mouland à son embouchure, et la vallée de la Meuse, de Liége-Nord à Vivegnis, sont orientés WSW.—ENE.

La partie de l'Ourthe qui nous intéresse, la Vesdre, de son embouchure à Fraipont et de Dolhain à Goé, la Geule, la Gulpe, la Vœr, le ruisseau de Befve, la Berwinne, de l'abbaye du Val-Dieu à Dalhem, le ruisseau de Monty, celui d'Asse, celui de Bolland, de sa source à Barchon, et le ruisseau des Moulins ont une direction SE.—NW., qui tend, pour certains d'entre eux, à se rapprocher de la direction ESE.—WNW. ; enfin, la Meuse, de Vivegnis à Maestricht, le ruisseau de Ste-Julienne, celui de Bolland, de Barchon à son embouchure, la Berwinne, de Dalhem à Mouland, le ruisseau de Dison et celui de Bilstain coulent, les premiers, du Sud au Nord, les seconds du Nord au Sud, c'est-à-dire parallèlement à la partie du Geer comprise entre Eben-Emael et son embouchure.

Une importante remarque peut être faite immédiatement sur la forme des crêtes principales. Leur versant méridional ne présente que de petites découpures, séparées par des lignes de faîte secondaires, de faible longueur, tandis que leur versant septentrional montre des digitations s'étendant très loin et séparant des vallées dans lesquelles circulent des cours d'eau assez importants.

***

Quelle peut être l'origine d'une complication dans la forme du terrain, aussi grande que celle que nous venons de décrire ? Cette complication peut-elle être attribuée à la nature des sédiments de la région ? Cela ne paraît guère probable, attendu que ces sédiments sont identiques à ceux que l'on observe, notamment, en Hesbaye, c'est-à-dire dans le voisinage immédiat, où le sol se présente sous forme d'une plaine presque sans relief, inclinant faiblement vers le Nord.

Serait-ce peut-être la statigraphie de ces sédiments qu'il faudrait faire intervenir ? Il n'y paraît pas davantage car, dans le Pays de Herve comme en Hesbaye, les dépôts tertiaires et crétacés sont en couches sensiblement horizontales, inclinant très faiblement vers le NNW.

Examinons les faits de plus près. Le substratum primaire du Pays de Herve est partout le Houiller, sauf au voisinage de la Vesdre au Sud, aux environs de la frontière allemande, à l'Est et aux approches de Visé, à l'Ouest, où apparaissent le Calcaire carbonifère et le Dévonien supérieur.

Ces roches dures, fortement plissées, sont découpées par des failles de plissement, orientées de l'WSW. à l'ENE. : failles de St-Gilles, des Aguesses, eifélienne, de Magnée, de St-Hadelin, de Soiron, du Corbeau, de Walhorn, pour ne citer que les principales, et ces failles semblent s'être formées avant le dépôt des sédiments crétacés, qu'elles ne paraissent pas affecter.

On ne connaît nulle part, dans la région envisagée, de formations permiennes, triasiques, jurassiques et crétacées inférieures ; il semble donc que, pendant toute la durée de la période comprise entre le Houiller moyen ou Westphalien et le Crétacé supérieur, le Pays de Herve a été émergé et soumis à l'érosion des agents atmosphériques.

Les premiers dépôts recouvrant les formations primaires sont d'âge sénonien ; ils paraissent avoir été abandonnés par une mer envahissant lentement la Belgique de l'Est à l'Ouest.

Ce sont d'abord les sables blancs de l'assise d'Aix-la-Chapelle, interstratifiés de lentilles de gravier, d'argile violacée et de grès ; ils contiennent une faune marine et une flore terrestre. Ces sables, assez épais vers la frontière allemande, diminuent pro-

gressivement de puissance vers l'Ouest, où ils ne dépassent pas Chaineux, Aubel et Terziet.

Ils sont surmontés d'un niveau de cailloux, base des sables plus ou moins argileux et très glauconifères de l'assise de Herve, lesquels débordent un peu les précédents vers l'Ouest et sont recouverts par une association d'argilite et de psammite glauconifères et de smectique, appartenant à la même assise. Cet ensemble, dont la puissance atteint soixante à soixante-dix mètres au voisinage de l'Allemagne, diminue graduellement d'épaisseur vers la vallée de la Meuse, où il n'a plus guère que dix à quinze mètres. Il contient une faune exclusivement marine ; sa flore est inconnue ; cependant, les Collections de géologie de l'Université de Liége renferment quelques débris de végétaux terrestres qui en proviennent.

La craie blanche de l'assise de Nouvelles, à faune marine, repose sur la formation précédente ; glauconifère sur un mètre environ à la base, elle commence à contenir des silex noirs à sa partie moyenne et la proportion de ces concrétions augmente jusqu'au sommet. Elle a une épaisseur comprise entre 20 mètres aux environs de Gemmenich et 55 mètres à Fouron-Saint-Martin ; généralement, elle ne dépasse pas 30 mètres.

Le sommet de la craie est, en de nombreux points, surtout là où elle a le moins de puissance, surmonté d'une faible épaisseur d'argile grise, résidu de sa dissolution, contenant des nodules de cacholong, altération de silex noir.

Au dessus, se trouve le conglomérat à silex, reste non dissous par les eaux d'infiltration, chargées d'anhydride carbonique, qui ont enlevé la craie grossière de l'assise de Spiennes et du Maestrichtien.

Enfin, les points les plus élevés de la région sont couronnés de sable blanc et jaunâtre, tertiaire, identique à celui de Rocour et recouvert, comme ce dernier, de cailloux avellanaires de quartz blanc, que surmonte le limon quaternaire des hauts plateaux.

Au point de vue hydrologique, on peut discerner deux niveaux aquifères importants dans cet ensemble de couches. Le premier se trouve dans les sables de l'assise d'Aix-la-Chapelle et de la base de l'assise de Herve ; le second, dans la craie blanche. Il paraît vraisemblable, cependant, qu'il devait en exister un troisième

dans les sables de Rocour, quand ceux-ci formaient une vaste nappe recouvrant toute la région. Les autres roches envisagées peuvent être considérées comme imperméables et servent de substratum ou de toit aux nappes d'eau dont il vient d'être question.

La direction des couches crétacées et tertiaires est sensiblement celle de la route de Fléron à Henri-Chapelle, et leur inclinaison est très faible vers le Nord-Nord-Ouest.

Si l'on étudie de plus près leur structure, on constate que ces sédiments, même les plus récents, ont été dénivelés, dans la région NE., par une série de failles d'effondrement, dirigées du SE. au NW., cassures dont les plus importantes passent par la vallée du Selzer-Beek, à la frontière de l'Allemagne et des Pays-Bas, par celle de la Geule et par celle de la Gulpe.

Ces fractures semblent avoir été l'origine des gîtes métallifères de la région. La faille de la Geule paraît avoir donné naissance aux filons de Bleyberg et de Moresnet ; celle de la Gulpe (faille de Welkenraedt de M. P. Fourmarier), aux gîtes de Welkenraedt et de Heggen ; enfin, un quatrième accident, moins nettement accusé et auquel j'ai donné le nom de faille de Belle-Bruyère, est le siège des dépôts de minerais du Dicken-Bosch, près de Welkenraedt et de Himesels, près de Néreth. Il est probable que c'est la continuation de cette dernière faille que Gustave Dewalque a découverte à l'est du lac de la Gileppe ; la faille de la Gulpe se continue aussi, vraisemblablement, jusque l'extrémité occidentale du même lac.

Cependant, les cassures de ce genre sont difficiles à discerner dans les formations secondaires et tertiaires ; ainsi, la dénivellation des formations horizontales par la faille de la Gulpe n'a été démontrée que par les travaux de creusement de la galerie de captage d'eau alimentaire d'Aubel, au voisinage de la source même de la rivière ; auparavant, cette faille n'était connue que jusque Welkenraedt.

D'autres fractures d'effondrement existent dans la partie moyenne et occidentale du Pays de Herve ; elles tendent à prendre une orientation de plus en plus N.-S., à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest. Les failles d'Ostende (f. de Dison de M. P. Fourmarier) de Mouchy et de Monty sont connues depuis longtemps, dans leur

partie septentrionale, par les travaux d'exploitation de la houille. La première paraît se prolonger bien au sud de la Vesdre.

Nous avons eu la bonne fortune, lors de l'étude d'un projet d'alimentation en eau potable pour Dison, de pouvoir fixer la trajectoire superficielle du premier de ces accidents, sur le versant méridional de la crête dont le sommet est occupé par la route de Fléron à Henri-Chapelle ; nous avons pu également déterminer le rejet vertical du sommet de l'assise de Herve, tant pour cet accident que pour la faille de Mouchy. Cette dénivellation est de $22^{m}75$ pour la première et de $7^{m}00$ pour la seconde. Le voussoir compris entre ces deux accidents s'est affaissé par rapport aux terrains avoisinants, et il est le siège des plus importantes sources de la région.

Nous avons jadis montré l'existence, à Warsage, d'une cassure de même genre [1], ayant mis en contact le Houiller inférieur à l'Ouest et la craie blanche à l'Est.

Plus à l'Ouest encore, on connaît la faille de Retinne au Midi, celle de Bouhouille plus au Nord ; cette dernière est suivie de nombreuses petites cassures N.-S., situées sur la rive droite de la Meuse; enfin, il importe de rappeler qu'il existe, sur la rive gauche de ce fleuve, toute une série de fractures du même genre et de même orientation, dont plusieurs ont reçu des dénominations : failles de l'Ouest, Gilles-et-Pirotte, Gaillard-Cheval.

Des constatations faites sur les failles du Selzer-Beek, de la Geule, de la Gulpe, d'Ostende, de Mouchy et de Warsage, nous croyons être autorisé à conclure que toutes les fractures d'effondrement de la région, dont l'orientation est N.-S. ou NW.-SE., affectent tous les terrains, depuis le Houiller jusqu'au Tertiaire, et cette conclusion est importante, ainsi que nous allons le montrer.



Remarquons d'abord que toutes ces failles correspondent à des vallées ou leur sont parallèles, ainsi que l'on peut s'en convaincre par un rapide examen de la carte (pl. IX). Les failles du Selzer-Beek, de la Geule, de la Gulpe, coïncident avec les cours d'eau de même nom ; la faille d'Ostende suit la vallée du ruisseau de

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXIII, p. CLXVI, 7 septembre 1896.

Dison ; elle est parallèle à une portion du ruisseau de Befve ; les failles de Monty s'étendent le long d'un affluent du ruisseau de Monty et sont parallèles à un autre. La faille de Retinne avoisine, sur un certain espace, la vallée du ruisseau de Soumagne, dans laquelle passe une autre cassure parallèle, sans dénomination. La faille de Bouhouille est parallèle au ruisseau de Bolland et le ruisseau de Ste-Julienne suit également un autre accident du même genre, non dénommé.

Il semble donc tout naturel d'attribuer une influence prépondérante aux failles d'effondrement, dans la formation des vallées du Pays de Herve. Lors de la production, ou tout au moins de la dernière accentuation de ces cassures, ce pays était incontestablement un plateau presque sans relief, continuation de la plaine de Hesbaye. L'effondrement d'une des lèvres de chaque fracture mit le sable de Rocour à nu sur l'autre lèvre ; les eaux que contenait ce sable s'écoulèrent alors sous forme de sources, donnant naissance à des ruisseanx qui prirent, tout naturellement, la direction de la ligne de fracture, au moins sur un certain espace. Ces ruisseaux creusèrent leur lit et découvrirent successivement les nappes aquifères du sable de Rocour de la lèvre affaissée, puis de la craie et du sable d'Aix-la-Chapelle des deux parois de chaque faille. Chaque dénudation donnait ainsi naissance à de nouvelles sources, dont le débit augmentait l'importance du cours d'eau et, par suite, la rapidité du creusement de sa vallée.

Mais la Meuse, à cette époque, c'est-à-dire dès la période miocène, se jetait dans une mer qui occupait alors la plus grande partie du Limbourg hollandais, région en voie d'effondrement constant. Son lit, qui était vraisemblablement lui-même une ligne de fracture, devait donc se creuser rapidement, et les eaux pluviales, tombant à la surface du Pays de Herve devaient ruisseler de façon à atteindre le cours d'eau principal par le plus court chemin possible ; elles produisaient aussi une dénudation intense qui ne tardait pas à atteindre, en certains points, la base des sables de Rocour ; des sources y prenaient naissance, donnant lieu à des affluents subséquents de la Meuse ; de même que les premiers, ces ruisseaux, par leur creusement, rencontrèrent les différentes nappes aquifères que nous avons énumérées ; parfois, à la rencontre de failles, leur cours était dévié sur un certain espace et redevenait subséquent ensuite.

La pente des terrains se faisant vers le NNW., les sources partant du versant septentrional des nappes aquifères étaient plus abondantes que celles qui se formaient sur leur versant méridional; elles étaient aussi plus continues.

Ainsi s'expliquent les différences que l'on observe sur les deux versants des crêtes principales dont, ainsi que nous l'avons fait remarquer, le côté du Midi est peu profondément découpé, tandis que le côté septentrional est partout agrémenté de longues crêtes secondaires, séparant d'importants ruisseaux.

On voit donc que le relief du Pays de Herve a été déterminé par les mêmes causes générales, que celui de toutes les régions étudiées à ce point de vue ; il est dû aux phénomènes géologiques.

Le processus tectonique de l'anticlinal de Gelsenkirchen, dans le bassin houiller de la Ruhr [1],

d'après HANS MENTZEL,

PAR

A RENIER

M. le Bergassessor H. Mentzel, qui a occupé avec tant de distinction, pendant plusieurs années, le poste de professeur de géologie à l'Ecole des mineurs de Bochum, a fait paraître un important mémoire, dans le numéro du 2 juin 1906 de la revue *Glückauf*, d'Essen (42e année, n° 22, pp. 693-702, 7 fig., 3 planches nos 10, 11 et 12), sous le titre : *Die Bewegunsvorgänge am Gelsenkirchener Sattel im Ruhrgebirge.*

Ce travail très fouillé présente, pour les géologues belges, un double intérêt : il contient l'exposé d'une étude de tectonique assez compliquée et, d'autre part, il a trait à une région en rapport direct avec notre pays. C'est ce qui m'engage à le résumer ici.



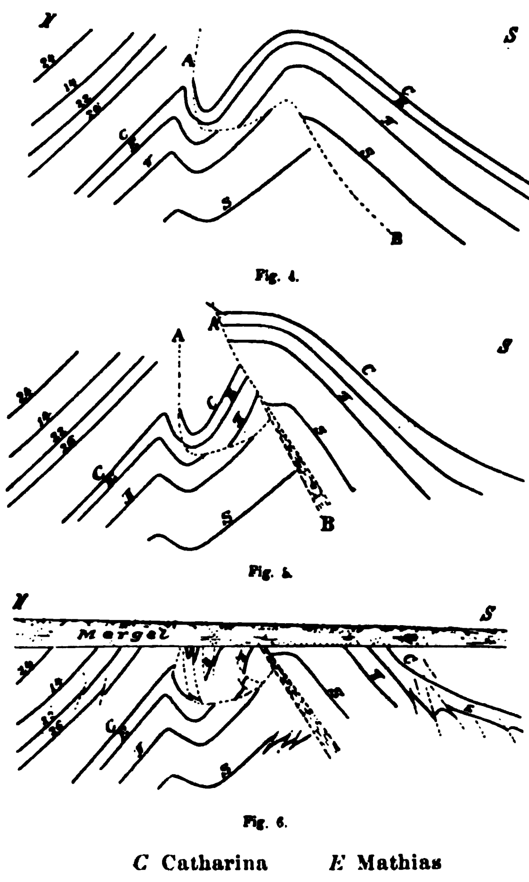
L'anticlinal de Gelsenkirchen sépare le bassin dit d'Essen de celui de l'Emscher. Une ligne reliant Speldorf, Altenessen, Gelsenkirchen, Herne et Ickern, marque sa direction. Son passage n'est visible, en affleurement, qu'aux environs de Mülheim-sur-la-Ruhr [2]. Plus au Nord-Est, le terrain houiller disparaît sous le Crétacé. C'est donc sur les renseignements recueillis en profondeur, au fur et à mesure des progrès des travaux d'exploitation, que l'auteur a basé toute son étude. Mais, ainsi qu'il le fait très justement observer, la dissection, si je puis ainsi dire, d'une masse plissée, par un réseau très dense d'exploitations souterraines, permet certes mieux de découvrir les lois tectoniques, que l'étude de quelques coupes superficielles.

(1) Communication faite à la séance du 17 juin 1906.

(2) *Cf. Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXVI, 1898-1899, pl. II.

Dans l'ensemble, l'anticlinal de Gelsenkirchen présente deux allures assez différentes. Dans la région centrale de son développement en direction, l'anticlinal forme une zone étroite, plissée de façon intense entre les flancs, inclinant faiblement d'une part vers le Sud, d'autre part vers le Nord, des bassins d'Essen et de l'Emscher.

Dans la région orientale comme dans la région occidentale, le plissement se fait plus ample, et c'est à tel point que la distinction des plis principaux et des plis secondaires y devient un peu de convention. Les limites de ces trois zones coïncident l'une et l'autre avec des failles transversales. Les accidents de ce genre sont d'ailleurs nombreux dans la région, ainsi qu'en témoignent les tracés des cartes minières (1). C'est, du reste, un fait bien connu que l'existence de ces failles sur les deux rives de la vallée du Rhin. Elles sont grossièrement parallèles à l'anticlinal transversal de Vorringen et sont ici, comme dans



C Catharina E Mathias
π Præsident S. Sonnenschein
Mergel = Marne (morts terrains).

(1) *Cf.* SAMMELWERK. Die Entwickelung des niederrheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau am Ende des 19. Jahrhunderts, t. I, 1903.

les environs d'Aix-la-Chapelle et dans le nord de la Belgique, l'une des plus récentes manifestations tectoniques, puisqu'elles affectent également les morts-terrains (1).

L'anticlinal de Gelsenkirchen est compliqué de failles sur la majeure partie de son développement.

C'est dans l'étude de l'allure de ces cassures et de leurs relations avec le plissement, que réside surtout l'intérêt du travail.

M. Mentzel décrit d'abord la coupe la plus typique de l'anticlinal. Elle est prise dans la région centrale, à l'endroit où la zone plissée est la plus resserrée et où les exploitations ont pénétré le plus profondément, c'est-à-dire dans la concession Consolidation. Alors que le gisement des mines Alma et Graf-Bismark, situées celle-ci au nord, celle-là au sud du puits Consolidation, était remarquablement régulier, le puits Consolidation recoupait, au contraire, des couches plissées et faillées à un point tel, que la richesse en charbon était absolument extraordinaire.

La figure 6 est la coupe réelle, quoique légèrement schématisée, fournie par les exploitations.

On y remarque que l'anticlinal de Gelsenkirchen comprend, en réalité, deux anticlinaux dont l'un, cisaillé par une faille, peut être considéré comme l'anticlinal principal ; on constate, d'autre part, qu'à la partie supérieure du synclinal secondaire, gît un paquet de couches très disloqué.

Ce paquet est manifestement séparé des couches sous-jacentes, par une dislocation courbe, qu'une étude plus détaillée conduit à considérer comme une faille plissée.

On ne peut, en effet, raccorder directement les couches du flanc sud du paquet disloqué avec celles du flanc nord du bassin d'Essen. D'autre part, l'accident courbe épouse plus ou moins l'allure du plissement des couches sous-jacentes. Le cas n'est pas sans analogie avec celui signalé par M. Ledouble à Liége, au charbonnage du Xhorré (2). M. Mentzel en explique, comme suit, le processus tectonique :

(1) *Cf.* SAMMELWERK.

(2) LEDOUBLE. La carte des mines du bassin houiller de Liége. *Ann. des mines de Belgique*, t. XI, p. 18, 1906.

I. Formation d'un anticlinal surbaissé, dans le flanc sud duquel se produit bientôt une faille inverse (fig. 3).

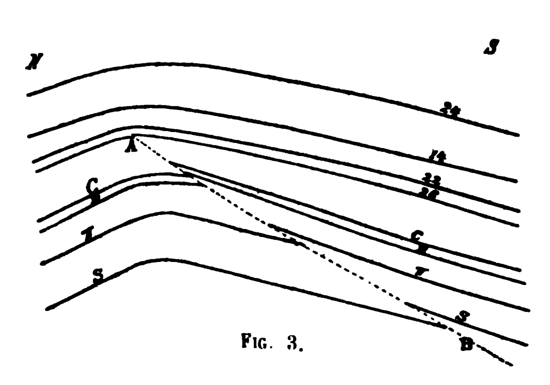


Fig. 3.

II. Accentuation du plissement : L'anticlinal se resserre et se complique : la faille est intéressée dans ce plissement secondaire (fig. 4).

III. Mais bientôt la déformation s'accentuant encore, un décrochement se produit suivant l'ancienne surface de glissement, zone de moindre résistance, et le flanc sud chevauche sur le flanc nord (fig. 5).

IV. Enfin, les dernières manifestations du plissement auraient provoqué, de toutes parts, ces nombreuses petites failles qui découpent les couches en profondeur, à partir de 300 m. environ, alors que les couches supérieures n'en sont absolument pas affectées.

M. Mentzel fait remarquer tout spécialement que ces petits accidents sont pour ainsi dire symétriques et font comme sauter le cœur des synclinaux (fig. 2). Il est toutefois possible que ces accidents secondaires ne soient pas la manifestation ultime du plissement longitudinal, mais aient pris naissance au cours même du plissement. Postérieurement se sont produits l'érosion du terrain houiller, puis le dépôt du Permien, du Trias, du Jurassique (Lias), du Crétacé moyen et supérieur et enfin du Tertiaire. Les failles transversales n'ont cessé de jouer durant toute cette période.



Fig. 2.

L'auteur décrit ensuite, avec des détails très circonstanciés et à l'aide de nombreuses coupes, l'allure de l'anticlinal de Gelsenkirchen, à l'est, puis à l'ouest de la région type.

Vers l'Est, le relèvement des axes anticlinaux et le dédoublement de l'anticlinal principal rendent petit à petit la coupe moins frappante. Plus à l'Est encore, la faille se perd dans le plissement de la selle, c'est-à-dire que son rejet, qui est de 480 m. au puits Con-

solidation, après avoir subi diverses variations, devient finalement insignifiant.

Vers l'Ouest, le paquet de couches rejeté par la faille courbe est affecté de si nombreux plissements, que toute exploitation est impossible. On ne possède, en conséquence, que des renseignements très incomplets. Plus à l'Ouest encore, le flanc nord de l'anticlinal devient assez régulier, bien qu'il y ait encore des indices du passage d'une faille plissée. Quant à la faille qui cisaille le flanc sud de l'anticlinal principal, on la suit sans difficulté jusqu'aux environs de Mülheim. Son rejet, de 480 m. dans la concession Consolidation, devient bientôt à peu près nul (Zollverein I), puis augmente progressivement et atteint 1 000 m. au puits Amalia. C'est la preuve que ces grandes failles doivent leur origine à la compression et au refoulement d'un paquet de roches qui se comporte comme une masse relativement molle. D'autre part, cette faille est ostensiblement antérieure au plissement des couches car, dans cette région ouest, où elle se raplatit, elle épouse entièrement les allures synclinales et anticlinales des couches de houille. Le même fait a d'ailleurs été constaté pour la faille Sutan.

En outre d'enseignements précieux sur le mécanisme tectonique d'une importante portion de l'arc varisque, l'étude de M. Mentzel contient la preuve d'un fait que je dois signaler tout particulièrement en terminant, savoir, que le bassin houiller de la Ruhr, que d'aucuns, se basant sur des résultats de sondages, se sont plu à nous représenter si régulier, renferme des régions très disloquées ; bien plus, qu'au-dessous de couches idéalement régulières, en gisent d'autres, dérangées par de nombreux rejets.

On doit s'attendre à constater des faits analogues dans le bassin houiller du nord de la Belgique.

Le sondage du Bonnier à Grâce-Berleur,

PAR

P. FOURMARIER

Je dois à l'obligeance de MM. les directeurs-gérants des charbonnages d'Espérance-et-Bonne-Fortune et du Bonnier d'avoir pu examiner les échantillons recueillis dans le sondage exécuté en 1898 et 1899, près de la limite de ces deux concessions, sur le territoire de Grâce-Berleur, non loin de la commune de Loncin.

Ce sondage était situé à environ 580 mètres au Nord et 1360 mètres à l'Ouest du puits Bonne-Fortune ; le niveau de son orifice est à la cote de 183 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Il avait pour but de reconnaître la zone inférieure du terrain houiller, au bord nord du bassin de Liége et, notamment, de rechercher le passage des couches inférieures connues au NE. et au SW. de ce point.

Le forage fut exécuté entièrement au trépan creux dans la traversée du Houiller et des échantillons assez nombreux ont été recueillis dans les 463 mètres de terrain houiller traversé ; malheureusement, le système employé était peu favorable pour la conservation de certaines roches et, malgré le grand diamètre des carottes, il existe de nombreuses et importantes lacunes dans la succession des témoins ramenés par la sonde.

La présente note a pour but de faire connaître les résultats obtenus par l'examen des échantillons ; ces observations seront peut-être de nature à jeter quelque lumière sur la constitution de la zone inférieure du Houiller dans la partie NW. du bassin de Liége.

Parmi les roches houillères recoupées par le sondage, les schistes occupent de loin la première place ; ils sont généralement de couleur noire ou gris-foncé, assez tendres, plus ou moins micacés, passant parfois au schiste psammitique et au psammite;

ces schistes contiennent parfois de la sidérose, chose fréquente dans le terrain houiller. Les psammites véritables et les grès sont peu représentés ; les échantillons de ces dernières roches sont très peu nombreux, peut-être par suite du mode de travail lui-même ; la coupe relevée au cours du forage renseigne un certain nombre de passées de grès, notamment vers 300 mètres de profondeur ; une zone plus puissante est indiquée de 386m35 à 401m45 ; le seul échantillon que j'ai pu examiner, venant de 315m45 de profondeur, est un grès gris, grossier, micacé.

Les fossiles rencontrés sont peu abondants, ce qui est le cas général dans la zone inférieure de notre terrain houiller ; les fragments recueillis sont souvent indéterminables au point de vue spécifique. J'y ai remarqué, parmi les végétaux, des débris de fougères appartenant aux genres *Sphenopteris*, *Mariopteris*, *Neuropteris*, *Alethopteris*, des *Sphenophyllum*, des *Calamites*, des *Asterophyllites*, des fragments de *Sigillaires*, de nombreuses *Stigmarias*, et des *Cordaïtes* ; parmi les fossiles animaux j'ai trouvé des lamellibranches appartenant aux genres *Carbonicola* et *Anthracomya* et des débris de poissons (*Elonichtys*, *Acrolepis*).

Je n'ai pu y trouver aucun type vraiment caractéristique d'une zone bien déterminée de notre bassin houiller ; toutefois, la présence de *Neuropteris gigantea* jusque vers 315 m. au moins de profondeur (250 m. environ sous la surface du Houiller) semble indiquer que la plus grande partie du sondage, tout au moins, est restée dans le Houiller supérieur (*H2*).

Etant donné sa situation au NW. du puits Bonne-Fortune, le sondage devait donc recouper les couches inférieures à celles reconnues dans les travaux des charbonnages voisins, c'est-à-dire dans la concession de Bonne-Fortune et dans celle du Bonnier.

La dernière couche exploitée dans ces deux charbonnages est la couche Grande-Veine (accompagnée d'une autre veine dénommée Six-Poignées, qui se confond parfois avec elle). Sous Grande-Veine, les travaux de recherche par bacnure exécutés jusqu'à présent, n'ont montré l'existence que de quelques veinettes inexploitables.

La couche Grande-Veine est assimilée, par M. X. Stainier [1],

[1] X. STAINIER. Stratigraphie du bassin houiller de Liége, première partie, rive gauche de la Meuse. *Bull. Soc. belge de Géol.* etc., t. XIX, *Mém.*, Bruxelles, 1905.

à la veine Wicha du bassin de Seraing ; M. Ledouble (1), au contraire, la considère comme l'équivalent de Dure-Veine du même bassin ; MM. Kersten et Bogaert (2) la considèrent comme représentant la couche Stenaye, de Seraing. Quoi qu'il en soit, le terrain houiller situé sous l'un ou l'autre de ces deux niveaux, renferme encore une série de couches exploitables, qu'il était donc important de trouver au bord nord du bassin.

On remarque que, dans la coupe du sondage reproduite ci-après, il n'est indiqué l'existence d'aucune couche exploitable ; le carnet du sondeur ne renseigne que la présence d'un briha de $107^{m}10$ à $108^{m}10$, d'un besy charbonneux de $190^{m}55$ à $190^{m}90$ et d'un second besy charbonneux de $272^{m}80$ à $273^{m}15$; ce premier briha de $1^{m}00$ de puissance est assimilé, par M. O. Ledouble, à la veine Flairante, connue dans la région à l'Ouest du sondage, et à la couche Britte de la concession d'Abhooz ; le même auteur identifie le premier besy rencontré à 190 m. de profondeur à la couche Grande-Veine d'Oupeye, de la région orientale du versant nord du bassin de Liége.

L'inclinaison des couches est généralement assez faible, allant de 6 1/2 degrés à 45 degrés (3) ; sa valeur moyenne est de 10 à 15 degrés ; d'après l'allure générale du bassin, on peut déduire que la pente des couches est toujours vers le SE. En tenant compte de cette inclinaison, l'épaisseur du terrain houiller recoupé est de 450 m. environ. D'après les renseignements qui viennent d'être indiqués, le Houiller dans cette région serait donc très pauvre en houille puisqu'on n'y rencontrerait que $1^{m}70$ de charbon impur pour 450 mètres de roches ; notamment, les 250 mètres inférieurs seraient entièrement stériles.

Toutefois, l'examen des échantillons m'a montré que le sondage a rencontré une série de toits et de murs de couches ; ces derniers surtout sont bien caractérisés par la présence des *stigmarias*. Cette succession indique l'emplacement d'une série de traces de

(1) O. LEDOUBLE. Notice sur la constitution du bassin houiller de Liége. *Bull. du Congrès intern. des Mines, de la Métall., de la Mécanique et de la Géologie appliquée*. Liége. 1905.

(2) J. KERSTEN et H. BOGAERT. Etude sur le gisement inférieur à la veine « Désirée ». *Ann. des Mines de Belgique*, t. IV, 1899.

(3) Ce pendage aussi fort est tout-à-fait exceptionnel.

veines qui correspondent peut-être à des couches exploitables ou à des veinettes bien caractérisées dans d'autres parties du bassin ; toutefois, la rareté des fossiles ne m'a pas permis, comme je l'ai dit plus haut, de trouver un horizon caractéristique et, en outre, la relation exacte du niveau supérieur du sondage par rapport aux parties connues des exploitations voisines, n'est pas déterminée.

On peut néanmoins admettre que la zone traversée par le sondage correspond approximativement à la partie du bassin de Seraing situé probablement sous l'horizon de la Grande Veine de Seraing.

Il y a donc lieu de conclure des observations précédentes que la zone inférieure du Houiller, dans la partie NO. du bassin de Liége est très pauvre en charbon exploitable, si pas à peu près stérile sur une stampe normale de 450 mètres au moins.

Il faut cependant faire une restriction en ce sens que le sondage peut avoir rencontré des cassures à pied sud comme il en existe tant d'exemples dans le versant nord du bassin de Liége et qui auraient pour conséquence de diminuer l'épaisseur réelle de cette stampe stérile. Je dirai à ce sujet, qu'une carotte recueillie à la profondeur de $76^{m}20$, montre une surface de cassure bien nette ayant une inclinaison de 45°.

Malgré cela, les résultats fournis par le sondage montrent que la partie inférieure du Houiller du bassin de Liége s'appauvrit considérablement vers le NW. ; les travaux des charbonnages ont d'ailleurs montré que cet appauvrissement se fait d'une façon continue, du Sud au Nord, pour la plupart des couches connues jusqu'à présent.

Je signalerai un exemple curieux de dislocation montré par une carotte ramenée de $66^{m}70$ de profondeur ; on y voit une série de cassures presque verticales, parallèles et incurvées, enduites de pholerite.

Le tableau ci-après donne la coupe du sondage ; d'un côté se trouvent les déterminations faites pendant l'exécution du travail de forage ; de l'autre côté, les résultats obtenus par l'examen des échantillons recueillis.

J'y ai indiqué par la lettre V, les endroits où l'on trouve le passage d'un toit surmontant un mur bien caractérisé ; comme je

l'ai dit précédemment, la série des échantillons est loin d'être continue, surtout dans la partie inférieure du sondage ; j'ai indiqué d'une manière spéciale les lacunes les plus importantes. Lorsque les lacunes entre les échantillons étaient peu importantes, j'ai supposé que les roches avaient la même nature sur toute la stampe, à moins que les renseignements fournis par le carnet du sondeur ne m'aient prouvé le contraire ; pour les échantillons isolés, une seule côte a été indiquée au tableau.

En ce qui concerne les morts-terrains, vu le petit nombre de témoins, je me suis contenté de reproduire le carnet du sondeur, quelque peu complété par l'étude des fragments ramenés par la sonde.

Coupe d'après le sondeur.				Renseignements fournis par l'examen des échantillons.		
Roches	Profondeur	Épaisseur	Inclinaison	Profondeur	Roches	Fossiles
MORTS-TERRAINS						
Terre végétale	0.00 à 0.30	0.30	»	0.00 à 0.30	Terre végétale.	
Argile	0 30 à 1.80	1.50	»	0.30 à 1.80	Limon de la Hesbaye.	
Argile et sable	1.80 à 8.00	6.20	»	1.80 à 8.00	Sable (oligocène ?). Sable de Rocour.	
Silex	8.00 à 10.10	2.10	»	8.00 à 10.10	Conglomérat à silex.	
Phosphate	10.10 à 10.70	0.60	»	10.10 à 10.70	Phosphate de chaux.	
Marne	10.70 à 41.25	30.55	»	10.70 à 41.25	Craie blanche à silex et gris noir (Amsè de Nouvelles).	
Smectique	41.25 à 64.40	23.15	»	41.25 à 64.40	Smectique (Amsè de Herve).	
HOUILLER						
Schiste	64.40 à 75.50	11.10		64.85 à 69.40	Schiste fin, noir ou gris-foncé, parfois un peu pyriteux, finement pailleté de mica.	Empreintes végétales indéterminables ; à 66.30 une écaille de *Elonichtys pectinatus*, Traq.; à 69.40 *Calamophyllites sp.*
			13 1/2	69.40 à 70.20	Schiste noir très fin, un peu pyriteux.	*Neuropteris cf. heterophylla*, *Sigillaria sp.* *Cordaïcarpus sp.*
				71.00 à 71.80	Schiste gris, assez dur, micacé, avec un peu de sidérose (*mur* ?).	*Stigmaria ficoïdes*, *Cordaites sp.*
				[illegible]	Schiste fin, noir ou gris-foncé, peu micacé, tendre ([illegible]).	Rares débris de végétaux

					[illegible]	*daites borassifolius.*
Schiste plus tendre et plus noir	73.50 à 76.10	0.60		73.40 à 78.00	Schiste fin, noir, finement pailleté de mica.	Débris de végétaux ; à 73.40 *Trigonocarpus sp* (?)
Schiste	76.10 à 107.10	31.00		78.00	Schiste noir très cassé (*calcite*, *pyrite pholerite*).	*Stigmaria ficoïdes.*
					V	
				78.40	Schiste dur, grossier, micacé (*mur*).	*Asterophyllites equisetiformis Stigmaria ficoïdes.*
				78.70	Schiste dur, siliceux, très compact, gris-clair.	*Stigmaria ficoïdes.*
				79.00 à 80.50	Schiste gris, assez fin, micacé.	A 79.30, *Alethopteris cf. valida, Boulay, Calamites sp.*, feuilles de *Lepidodendrées*. A 80.50. *Mariopteris sp.*
					V	
				84.10	Schiste grossier, micacé (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*
			9 1/2	87.45 à 92.50	Schiste gris-foncé, assez fin, micacé.	*Stigmaria ficoïdes.*
					Lacune.	
Briha	107.10 à 108.10	1.00		107.40	Briha sufureux.	
Schiste	108.10 à 190.55	82.45			*Lacune.*	
			10 1/2	129.15 à 154.15	Schiste gris-foncé, micacé, parfois psammitique (*plusieurs lacunes dans la série des échantillons*).	A 145.40, débris indéterminables de végétaux.
				155.50 à 180.90	Schiste noir fin (*plusieurs lacunes importantes dans la série des échantillons, notamment de 164.50 à 174*.	A 164.50, tige de *fougère*.

Coupe d'après le sondeur.				Renseignements fournis par l'examen des échantillons.		
Roches	Profondeur	Épaisseur	Inclinaison	Profondeur	Roches	Fossiles
MORTS-TERRAINS						
Terre végétale	0.00 à 0.30	0.30	»	0.00 à 0.30	Terre végétale.	
Argile	0 30 à 1.80	1.50	»	0.30 à 1.80	Limon de la Hesbaye.	
Argile et sable	1.80 à 8.00	6.20	»	1.80 à 8.00	Sable (oligocène ?). Sable de Rocour.	
Silex	8.00 à 10.10	2.10	»	8.00 à 10.10	Conglomérat à silex.	
Phosphate	10.10 à 10.70	0.60	»	10.10 à 10.70	Phosphate de chaux.	
Marne	10.70 à 41.25	30.55	»	10.70 à 41.25	Craie blanche à silex et gris noir (Amsè de Nouvelles).	
Smectique	41.25 à 64.40	23.15	»	41.25 à 64.40	Smectique (Amsè de Herve).	
HOUILLER					—	—
Schiste	64.40 à 75.50	11.10		64.85 à 69.40	Schiste fin, noir ou gris-foncé, parfois un peu pyriteux, finement pailleté de mica.	Empreintes végétales indéterminables ; à 66.30 une écaille de ***Elonichtys pectinatus***,Traq.; à 69.40 ***Calamophyllites sp.***
			13 1/2	69.40 à 70.20	Schiste noir très fin, un peu pyriteux.	***Neuropteris cf. heterophylla***, ***Sigillaria sp.*** ***Cordaïcarpus sp.***
				71.00 à 71.80	Schiste gris, assez dur, micacé, avec un peu de sidérose (*mur* ?).	***Stigmaria ficoïdes***, ***Cordaïtes sp.***
				72.20 à 72.60	Schiste fin, noir ou gris-foncé, peu micacé, tendre (*toit*).	Rares débris de végétaux.

				[illegible]	[illegible] irrégulière, nodules de sidérose (*mur*).	[illegible] *Stigmaria ficoïdes*, *Cordaites borassifolius*.
Schiste plus tendre et plus noir	75.50 à 76.10	0.60		73.40 à 78.00	Schiste fin, noir, finement pailleté de mica.	Débris de végétaux ; à 73.40 *Trigonocarpus sp* (?)
Schiste	76.10 à 107.10	31.00		78.00	Schiste noir très cassé (*calcite*, *pyrite pholerite*).	*Stigmaria ficoïdes*.
					V	
				78.40	Schiste dur, grossier, micacé (*mur*).	*Asterophyllites equisetiformis Stigmaria ficoïdes*.
				78.70	Schiste dur, siliceux, très compact, gris-clair.	*Stigmaria ficoïdes*.
				79.00 à 80.50	Schiste gris, assez fin, micacé.	A 79.30, *Alethopteris cf. valida, Boulay, Calamites sp.*, feuilles de *Lepidodendrées*. A 80.50. *Mariopteris sp.*
					V	
				84.10	Schiste grossier, micacé (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes*.
			9 1/2	87.45 à 92.50	Schiste gris-foncé, assez fin, micacé.	*Stigmaria ficoïdes*.
					Lacune.	
Briha	107.10 à 108.10	1.00		107.40	Briha sufureux.	
Schiste	108.10 à 190.55	82.45			*Lacune*.	
			10 1/2	129.15 à 154.15	Schiste gris-foncé, micacé, parfois psammitique (*plusieurs lacunes dans la série des échantillons*).	A 145.40, débris indéterminables de végétaux.
				155.50 à 180.90	Schiste noir fin (*plusieurs lacunes importantes dans la série des échantillons, notamment de 164.50 à 174*.	A 164.50, tige de *fougère*.

Coupe d'après le sondeur.				Renseignements fournis par l'examen des échantillons.		
Roches	Profondeur	Épaisseur	Inclinaison	Profondeur	Roches	Fossiles
			45 ?	184.25	Schiste gris-clair, grossier (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*
				186.50	Schiste dur, grossier, micacé.	
				187.10	Schiste noir, fin.	*Cordaïtes cf. borassifolius.*
				187.70	V Schiste noir, charbonneux, à cassure irrégulière (*mur*).	Débris de végétaux, *Calamites sp.*, *Sigillaria sp.*, *Stigmaria ficoïdes.*
Besy charbonneux	190.55 à 190.90	0.35		190.60	Schiste fin, à cassure irrégulière.	*Stigmaria ficoïdes.*
					Lacune.	
Schiste	190.90 à 272.80	81.90	28 1/2	200.00	Schiste psammitique grossier, micacé.	
					Lacune.	
			6 1/2	205.60	Schiste assez fin, micacé, bien stratifié.	Débris végétaux indéterminables.
				208.10 à 222.15	Schiste foncé, fin, micacé.	A 211.05. *Neuropteris cf. heterophylla* (une pinnule) *Calamites sp.*, *Stigmaria ficoïdes.*
			44 1/2	223.35	Schiste psammitique, très dur, très micacé.	
					Lacune.	
				229.10	Schiste noir, fin, bien stratifié.	
				233.45	V Schiste noir, fin (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*

			14	236.90 à 244.70	Schiste noir, fin, plus ou moins micacé.	A 238.10, *Mariopteris sp.*, *Cordaites sp.*; à 239.20 et à 240.30. Traces de *Stigmarias*.
				245.70	Schiste psammitique feuilleté.	
				246.80 à 256.85	Schiste noir, fin.	A 255.30. *Carbonicola aquilina. Sow.*; à 256.30. *Calamites sp.*
			15 1/2	259.95 à 266	Schiste dur, compact, gris-foncé et schiste psammitique, micacé, stratifié.	Débris végétaux indéterminables. *Calamites sp.*
Besy charbonneux	272.80 à 273.15	0.35		273.00	*Lacune.* Schiste noir, très fin.	
					V	
Schiste	273.15 à 299.15	26.00		273.40	Schiste gris, irrégulier (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*
				280.15 à 288.95	*Lacune.* Schiste psammitique, micacé.	Débris végétaux indéterminables ; à 280.15, débris de *Stigmaria*.
				290.40 à 291.30	Schiste noir, fin, avec nodules de sidérose.	A 291.30, *Anthracomya sp.*
					V	
			13	293.55 à 296.55	Schiste fin, foncé, irrégulier, à nodules de sidérose (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*
Grès	299.15 à 303.10	3.45		299.50	Schiste noir, très fin, régulier.	
Schiste	303.10 à 308.90	5.80	12	305.15 à 306.30	Schiste noir très fin, régulier.	A 305.15, *Sphenopteris trifoliolata*, Artis sp., *Sphenophyllum cuneifolium*, *Calamites Cist.*, *Cordaïtes borassifoliusi*
					V	
Grès	308.90 à 309.50	0.60		308.90	Schiste foncé, à cassure irrégulière, à nodules de sidérose (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes.*

Coupe d'après le sondeur.				Renseignements fournis par l'examen des échantillons.		
Roches	Profondeur	Epaisseur	Inclinaison	Profondeur	Roches	Fossiles
				444.60	Schiste noir, fin.	
				446.00	Schiste psammitique micacé.	Débris de *Calamites sp.*
					V	
				448.60	Schiste gris clair, irrégulier (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes*.
				451.15	Schiste gris-foncé. assez fin.	
				452.55	Schiste foncé, irrégulier (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes*.
Grès	460.20 à 466.45	6.25		?	Schiste grossier, irrégulier et schiste psammitique, régulier.	*Stigmaria ficoïdes*, *Mariopteris sp.* *Calamites Suckowi.* *Cordaïtes borassifolius.*
Schiste	466.45 à 488.38	21.93				
					Lacune.	
				471.00	Schiste fin irrégulier, surfaces de glissement.	
				472.30 à 481.65	Schiste noir, fin.	
					V	
				486.35	Schiste noir, cassure irrégulière (*mur*).	*Stigmaria ficoïdes*.
				487.80 à 488.50	Psammite schisteux, micacé.	Débris de végétaux indéterminables.
Grès	488.38 à 489.93	1.55			*Lacune.*	
Schiste	489.93 à 518.45	28.52		491.60 à 501.60	Schiste fin, gris-foncé et noir.	A 491.60. *Calamites sp.*

					Lacune.	
				508.10 à 518.45	Schiste gris-foncé, fin (*quelques échantillons seulement*).	A 518.45, débris de végétaux indéterminables.
Grès	518.45 à 522.15	3.70			*Lacune.*	
Schiste	522.15 à 528.02	5.87				

GÉOTECTONIQUE

DES

DEUX VERSANTS DE L'ADRIATIQUE,

PAR

C. DE STEFANI.

(Planche X)

Au point de vue géologique et géographique, la vallée du Pô n'est que la continuation du bassin de l'Adriatique; par conséquent, en étudiant les deux versants du bassin, il faudrait faire aussi une comparaison entre l'Apennin septentrional et le versant méridional des Alpes ; mais je me bornerai à prendre en considération les rivages de la mer Adriatique actuelle, de l'Apennin de l'Emilie vers le S. d'un côté, de Monfalcone vers le S. de l'autre.

Je ne parlerai qu'incidemment des régions environnantes et des rivages de la mer Ionienne, qui est un appendice naturel de l'Adriatique. Dans cette étude très sommaire et compréhensive, je me servirai des travaux de Boué, Viquesnel, Nopcksa, Vetters, sur l'Albanie ; de Partsch, Phillipson, sur la Grèce ; de Tietze, Hassert, Vinassa, Martelli, sur le Monténégro ; de Mojsisovics Tietze, Bittner, Bukowski, Penck, Katzer, sur la Bosnie-Herzégovine ; de Hauer, Stache, Bukowski, Oppenheim, Schubert, Waagen, Kerner, etc, sur la Dalmatie ; de Kramberger-Gorjanovic, sur la Croatie ; de Cvijic, sur toute la presqu'île des Balkans ; enfin, de mes observations personnelles dans les deux péninsules, même en Balkanie, où je fis quatre voyages, en 1892, 1894, 1901, 1905, et de celles de mes disciples tant en Italie que dans la presqu'île balkanique, ainsi que celles de M. le Prof. Giotto Dainelli, en Dalmatie et en Croatie en 1899, 1901, 1905 ; de M. le Prof. Alessandro Martelli, en

Grèce, en 1899, en Dalmatie et dans ses îles, en 1901, en Monténégro, en 1901, 1902, 1903, 1905, 1906, en Albanie, en 1905, 1906, et de M. le Dr A. Toniolo en Istrie, en 1906 et en 1907.

I.

Les deux péninsules, parallèles et voisines, dirigées l'une et l'autre du N. au S., ont beaucoup de ressemblances entr'elles. Seulement, la péninsule balkanique, surtout au N., est bien plus massive, ce qui donne lieu à des différences climatériques très considérables. Sa plus grande étendue produit aussi des différences orographiques, hydrographiques et morphologiques ; mais, pour s'en occuper spécialement, il faudrait faire une comparaison complète entre les deux presqu'îles tout entières, et non seulement entre les deux versants adriatiques. En effet, ces versants présentent entre eux des différences bien moins sensibles que les régions voisines, car tous les deux s'éloignent très peu de la mer, et il n'y a pas de très grandes différences entre la puissance et la hauteur des massifs et des sommets qu'ils renferment.

Pourtant, il est possible de constater quelque caractère spécial dans le littoral de la Croatie et dans la partie septentrionale de la Dalmatie, parce que la Kapela et peut-être aussi les Vélébits méridionaux s'approchent beaucoup de la Mer Adriatique, de telle sorte que la ligne de partage des eaux d'avec la Mer Noire s'éloigne à peine de quelques milliers de mètres de l'Adriatique. Dans la région balkanique méridionale, au contraire, les bassins de la Narente, de la Moratcha, du Drin, du Devol pénètrent profondément dans les massifs montagneux et font avancer beaucoup le versant adriatique vers le bassin pontique-égéen.

Dans le versant italien, la régularité fut à peine interrompue dans un âge géologique très récent, par les collines du Gargane, des Murges, du cap de Lenca, qui cotoyent, à distance, les Apennins (1).

En Italie, la crête de partage des versants orographiques correspond aussi à un réel partage des eaux, à bien peu d'excep-

(1) Pour ces régions, je m'en réfère aux études de M. Di Stefano, à mes propres observations et à celles de mes élèves, MM. M. Ricciardelli, G. Dainelli, F. De Franchis.

tions près, entre le Mont Nerone et les Monts Sibillins, dans l'Apruce d'Aquila et dans le Matese. Dans l'autre péninsule, sauf en Albanie, l'hydrographie souterraine prime l'hydrographie superficielle, mais, en général, la crête principale entre l'Adriatique et la mer Ponto-Égéenne signale aussi le partage effectif des eaux entre les deux bassins, sauf quelques exceptions en Croatie dont l'hydrographie souterraine est très compliquée, (Polje de Mrkopalj, de la Drèznica, de Jezerane, le Crnachkopolje et les régions environnantes qui déversent les eaux à travers la Kapela vraisemblablement à la Kulpa et au Danube) et dans la Bosnie occidentale où, selon M. Cvijic même, les polje de Grahovo, le Gornje polje de Glamoch et le bassin de Barjamovac se déversent souterrainement dans la Kulpa. En effet, les couches sous-jacentes à l'arête principale sont ordinairement constituées par des matériaux imperméables, qui doivent empêcher toute communication souterraine entre les deux versants.

Par conséquent, dans la Croatie septentrionale, le partage est marqué par les montagnes de la Kapela qui est la chaîne principale, et non par la petite chaîne littorale des Velebits, ainsi que M. Stache le supposait. Tous les plateaux karstiques intérieurs entre les deux chaînes, avec de bien rares exceptions, envoient leurs eaux souterrainement à l'Adriatique.

Le point de l'Adriatique dont la ligne de partage des eaux s'approche le plus, est le vallon de Buccari près de Fiume ; le versant de la Velika Voda, affluent à la Kulpa et à la Sava, s'éloigne de l'Adriatique d'environ 10 kilom., tandis qu'il est éloigné de 1080 kilom., c'est-à-dire dans la proportion de 1 à 108, de la Mer Noire. Si le partage se trouvait dans les Velebits, il serait en certains points au Mali Brisovac au N. de Carlopago, à peine à 2.500 m. de l'Adriatique.

La différence plus considérable entre les deux versants est causée par les îles, qui en grand nombre côtoyent le versant oriental et qui manquent tout à fait à l'Ouest.

Des terrains du même âge se rencontrent à la fois dans les deux régions ; cependant les plus récents, qui couvrent une grande étendue dans l'Apennin, manquent, ou peu s'en faut, dans les Balkans, ce qui est la cause de différences géographiques remarquables.

La composition lithologique des couches est la même dans les grandes lignes, puisqu'il s'agit de matériaux déposés dans la même mer ; mais dans la région orientale, les calcaires prédominent de beaucoup sur les autres terrains, tandis que l'inverse a lieu à l'Ouest surtout à partir de l'âge éocène. Ce fait peut s'expliquer par la bathymétrie des mers mésozoïques, qui étaient moins profondes et bordées de terrains de nature cristallophylienne dans l'Apennin, et plus profonde dans la partie centrale des Balkans.

Par conséquent, d'un côté se formaient principalement des dépôts argileux ou gréseux d'origine mécanique, de l'autre se déposaient des couches puissantes de calcaires organiques. Dès que les circonstances géographiques ont donné lieu une première fois à des sédiments de telle ou telle autre constitution lithologique, et que ces sédiments émergent par soulèvement, la même constitution se perpétue dans les âges successifs jusqu'à ce que la géographie soit complètement changée. Par exemple, les couches gréseuses et détritiques de l'Éocène dans l'Apennin, ont donné lieu pendant le Miocène et le Pliocène et donneront lieu, jusqu'à ce qu'elles aient entièrement disparu, à des argiles et à des grès. Au contraire, les massifs calcaires jurassiques et crétacés des Balkans continueront à donner la reconstitution des dépôts calcaires et les formations siliceuses conglomératiques feront défaut.

Quelques autres affinités remarquables entre les deux versants seront indiquées dans la suite. Les différences ci-dessus constatées, sont plus que suffisantes pour expliquer les divergences de la morphologie et du régime hydrologique.

Passons maintenant à l'examen détaillé des terrains, non sans faire remarquer, incidemment, que les différences géologiques et géographiques (étendue des calcaires, altitude au-dessus de la mer, hydrographie souterraine, sécheresse de la région balkanique adriatique, comparativement à la rareté des calcaires, à l'entrecoupement du relief, à l'hydrographie superficielle et à l'irrigation de la région italienne) toutes simples qu'elles paraissent, sont les véritables causes de grandes différences dans la végétation, dans l'agriculture, dans les conditions anthropologiques, sociales, politiques des peuples qui habitent les deux pays.

II. — SÉRIE DES TERRAINS.

Azoïque et Paléozoïque.

Les terrains cristallins et paléozoïques, très développés dans les versants opposés à l'Adriatique, ne sont presque pas représentés du côté de cette mer, à l'exclusion, bien entendu, des montagnes des Calabres vers l'Ionienne, qui sont presque toutes cristallines. En effet, dans le versant italien, les roches cristallines n'existent pas (1).

En Albanie de grands affleurements de schistes amphiboliques, chloriteux et micacés, se trouvent à l'Est des plus grands affluents du Drin-blanc et du Drin-noir, selon M. Nopcsa, et à l'Est des lacs Presba et Ventrok, selon M. Cvijic ; mais ils ne pénètrent dans le versant adriatique que sur une très petite étendue.

Le paléozoïque manque même tout à fait dans le versant italien et dans les îles istro-dalmatiques. Il se présente, au contraire, en lambeaux, dans le versant balkanique, bien que les indications en soient parfois exagérées ou incertaines.

A plusieurs étages du Paléozoïque, et probablement au Carbonifère et au Permien, appartiennent les poudingues, les schistes noirs, les grès avec empreintes de plantes (Foetterle), les calcaires à *Bellerophon* apparaissant, de ci de là, sur la crête du Velebit, en Dalmatie, et à l'Est de Fiume (2). Le Carbonifère supérieur marin existe dans les Velebit de la Dalmatie septentrionale avec *Schwagerina* et *Productus* (Schubert) et dans les environs de Budua, et de Castel-Lastua dans la Dalmatie méridionale (Bukowski).

Des schistes paléozoïques occupent une petite étendue dans la haute vallée de la Narente, dans les gorges en amont de Jablaniça

(1) La formation cristalline indiquée au Sud sur quelques cartes, dans la vallée du Siano, près de Lagonegro et peu éloignée de la Calabre, dans le versant ionien, n'est qu'un noyau de roches éruptives de l'Éocène supérieur. Celle indiquée au Nord, dans la province de Rège-Émilie, déjà dans la vallée du Pô, hormis quelque localité incertaine de la vallée d'Enza, est de l'Éocène moyen métamorphisé.

(2) Les schistes noirs avec grès polychromes et avec des traces de végétaux de Rastel Grab au N. de Knin en Dalmatie, qui se répètent aussi au S. avec empreintes de conifères, sont plus récents.

et dans le bassin secondaire de la Nerevitza. Ce sont des hydromicaschistes satinés, entremêlés de quartzites, de schistes noduleux et de phyllades rouges, verts, gris, avec des veines d'oligiste et de quartz, et avec quelques couches de calcaires schisteux et caverneux, où l'on n'a pas encore rencontré de fossiles caractéristiques; ils appartiennent probablement à plusieurs âges ; quelques-uns de ces schistes ressemblent, au moins lithologiquement, au Silurien italien du versant opposé à l'Adriatique.

Dans les mêmes conditions semblent exister, en Albanie, des lambeaux de schistes phylladeux, accompagnés de calcaires gris, de grès, de conglomérats dans les montagnes de la Galichica, à l'E. du Lac d'Ochrida, dans la chaîne du Sar, dans la haute vallée du Drin (Cvijic).

Trias.

Le Trias est bien plus développé, quoi qu'il apparaisse encore sporadiquement et que son étendue exacte ne soit pas encore bien connue. Il est représenté par tous ses étages et est bien souvent fossilifère.

Dans leur ensemble, les formations triasiques des deux presqu'îles sont très étroitement liées, mais comme les sédiments du Trias se déposèrent dans une mer très large, entrecoupée d'îlots et de bas-fonds, elles sont par conséquent très localisées, de manière que les similitudes de facies se manifestent souvent entre régions très éloignées plutôt que directement entre les deux versants voisins de l'Adriatique.

Dans le versant italien, le Trias est plus rare et on le connaît seulement au N. du Gargane, si on laisse de côté les masses de la Basilicate, qui déversent leurs eaux au golfe de Tarente et à la mer Ionienne ; cependant la découverte de nouveaux lambeaux entre le Vettore et le Catria est très probable.

I. Le trias inférieur existe dans le versant balkanique à l'état de schistes et de grès rouges, gris, bigarrés, de calcaires stratifiés, compacts ou caverneux à *Myacites*, à *Pseudomonotis Clarai*, Buch et autres fossiles. Les Céphalopodes ont été décrits par M. Kittl. Les géologues autrichiens appellent ces couches *Werfener-Schichten*. Ils sont très communs et pourvus de fossiles, tout le long du littoral sur l'arête des Velebit, dans les hauts bassins de

la Zrmanja, de la Kerka (où près de Knin j'ai trouvé aussi des végétaux) dans les environs de Budua, à Sutomore et Krchevac près Spitza. On y rapporte aussi le gypse de Comisa dans l'île de Lissa. Il n'est pas moins étendu en Herzégovine, dans le bassin de Nicsi et dans la haute Narente et en Monténégro, au moins dans les collines de Virpazar. Plus au Sud, M. Cviji indique des schistes du Trias inférieur et des couches des autres étages triasiques dans l'Albanie septentrionale, dans les Prokletije, dans le Koritnik et dans le Pastrik.

Les géologues rapportent à cet étage les diabases, les gabbros, les norites, les diorites et autres roches éruptives, qui pourtant, en quelques points, arrivent, paraît-il, à une époque plus récente de la série triasique.

A cette série éruptive correspondent les diorites porphyriques vertes et rouges, identiques à celles de la Dalmatie, du sommet du Vratnik, à l'Est de Senja, en Croatie, sousjacentes à des terrains probablement plus récents du trias.

En Dalmatie, on les observe dans les environs de Knin et de Sinj (Kerner) et au milieu de l'Adriatique, sous forme de diabases et de variolites à Lissa et dans les écueils de Pomo et Brusnik.

Les gabbros, diorites et norites, se retrouvent dans la vallée de la Narente, à Lug, au sud de Prozor, à l'embouchure de la Rama (1), dans les gorges en amont de Jablanica, où ils appartiennent aux montagnes métallifères de la Bosnie-Herzégovine et forment l'étroit noyau anticlinal de la Prenj Planina coupé par la rivière.

Au Pas de Suturman, entre Antivari et le Lac de Scutari, se trouve encore un lambeau de roches porphyriques ; des porphyres quartzifères d'âge et d'origine peu connus sont indiqués par M. Nopcsa, au sud de Prizrend, en Albanie.

Du côté de l'Italie, des roches éruptives très semblables mais très limitées, sont représentées aux Pietre-Nere de Lesina, au nord du Gargane (2). Leurs relations stratigraphiques sont

(1) Roskiewicz et Sternek avaient indiqué ici du granit. Je n'ai vu que des roches dioritiques en bancs très redressés, dont je n'ai pu déterminer l'âge.

(2) Autrefois je m'étais trompé en supposant que ces Diorites étaient arrivées au jour pendant l'Éocène supérieur.

imparfaitement connues, mais elles pourraient très bien appartenir au Trias inférieur.

Il se peut que des terrains de même âge, ou à peine plus anciens, affleuraient autrefois non loin de la plage adriatique italienne actuelle. En effet, de la Cattolica à Fano, près du littoral, on rencontre dans le Pliocène, des galets de Porphyre quartzifère avec muscovite à extinction ondulée et avec des grenats, d'un âge certainement très ancien, qui, par leur destruction soit par les agents atmosphériques et par les rivières, soit par les vagues de la mer. ont donné lieu à la *rena terebrante*, ou sable à polir grenatifère, de la plage adriatique située entre Cervia et Falconara (¹).

II. Des fossiles du Trias moyen de type alpin (*Muschelkalk*) ont été trouvés en Dalmatie dans les calcaires rouges à Céphalopodes de la zone à *Ceratites trinodosus* Mojs. à Rastello di Grab, aux frontières de la Bosnie, à Jabuka et Ogorje, à l'Ouest de Sinji; dans les calcaires gris à silex de Zunich au N.-O. de Knin, et plus encore dans les calcaires compactes, gréseux ou marneux, noirâtres, intercalés dans les schistes et les grès des territoires de Budua, Preseka et Pastrovicchio, dans la Dalmatie méridionale, les Céphalopodes, Brachiopodes et autres fossiles abondent. Les calcaires rougeâtres à Brachiopodes de Stanisichi, appartiennent au *Muschelkalk* inférieur; ceux de Béchich, près de Budua, ainsi que les calcaires blanchâtres avec tiges de Crinoïdes et Brachiopodes de Pochmin, dans le Pastrovicchio méridional, au *Muschelkalk* supérieur.

En Monténégro, il faut placer dans le *Muschelkalk* inférieur, dans la zone à *Ceratites trinodosus*, les calcaires rouges de Boljévici, dans la chaîne côtière, avec une riche faune d'ammonoïdés étudiée par M. Martelli, et rapporter au *Muschelkalk* moyen les Brachiopodes et les Mollusques de la Crmnica (Martelli) et peut-être aussi les calcaires à *Chemnitzia* trouvés dans la même localité par M. Baldacci et au *Muschelkalk* supérieur les calcaires à Brachiopodes et Céphalopodes des Kuchi et de Skala

(¹) Mon opinion est différente de celle de MM. Traverso et Niccoli, qui attribuent le sable à la dénudation d'un massif cristallin sous-marin longeant la côte, et de celle de M. Artini, qui suppose sa dérivation de la vallée du Pô, bien que ses traces manquent des embouchures du Pô jusqu'à Ravenne.

Vucetina (Martelli) et ceux à Crinoïdes et Brachiopodes du nouveau Han de Sutorman (Vinassa).

III. Dans la Dalmatie méridionale vient, au-dessus, un ensemble de marnes et de tufs avec norites porphyriques, couronné dans toute la Dalmatie et au moins dans la partie voisine du littoral du Monténégro, sur une grande étendue, par des calcaires dolomitiques ou magnésiens identiques aux *Grezzoni* des Alpes maritimes et apuanes en Italie, à demi cristallins ou compacts, avec lits et nodules de silex et de jaspes, très fossilifères en Dalmatie dans les environs de Knin et de Much et dans le Midi. Les espèces indiquées par Schloenbach à M. Hauer, dans la Dalmatie centrale, appartiennent à la faune de Saint-Cassian. Dans les calcaires avec jaspes du Vermach, près de Cattaro, des environs de Budua, de Castel-Nuovo, Castel-Lastua, Castel-Preseka, du Saraspil et de bien d'autres localités de la Dalmatie méridionale, d'où ils pénètrent aussi en Monténégro, il faut remarquer les couches pétries de *Monotis megalota* Mojs., ou de *Halobia sicula* Gemm. et d'autres *Halobiæ*. J'en ai vu des exemplaires aussi aux environs de Knin et ils se répètent avec les mêmes fossiles dans la région en dehors de l'Adriatique, en Bosnie, et sans fossiles connus, dans plusieurs autres endroits de la Dalmatie, ainsi que dans la région de Nicsich, de Konjica et, ailleurs, en Herzégovine.

M. Bittner a maintes fois insisté sur la parfaite équivalence de ces couches à *Halobia* avec celles du Hohen-Wand, près de Wiener-Neustadt, en Autriche. Au point de vue lithologique et même, à mon avis, au point de vue paléontologique, leur correspondance est encore plus parfaite avec les dépôts de la Basilicata, que nous allons examiner. Par conséquent, je pense qu'on peut les attribuer, au moins en partie, à la zone du *Trachyceras Aon*. La zone à *T. aonoïdes* y est aussi représentée, ainsi que le démontrent les Ammonoïdes recueillis par M. Bukowski dans les calcaires rouges au S. de Spitza, en Dalmatie.

IV. A la zone à *T. aonoïdes* appartiennent les schistes noirs avec grès polychromes et couches charbonneuses à *Myophoria Kefersteini* G. (Schubert) de Rastel-Grab au N. de Knin en Dalmatie, que j'ai rencontrés même au S. avec empreintes de plantes. A la même zone, selon MM. Bittner et Bukowski, se relient, près de

Trebinje, les marnes et les calcaires marins et lacustres avec intercalations d'une espèce de houille, à *Cuspidaria gladius* Laube, forme, ainsi que la susdite *Myophoria*, caractéristique du Raïblien, accompagnée par des *Posidonomiæ*, des *Megalodus*, ou par des *Unio* d'eau douce. Toujours en Herzégovine, près de Gacko, à Mulje et sur le Zupanj-Potok, on indique des calcaires clairs, gris et brécheux avec *Pinacoceras* sp. et Mollusques, entre autres *Dicerocardium* et *Megalodus* du *Dachstein* (Hawelka). J'ai trouvé des bivalves, peut-être du même âge, dans le mont Markovulo, près de Cattaro.

V. Dans le Monténégro, on a rencontré des calcaires à *Megalodus*, entre Njegus et Cettinje (Höfer, etc.), où M. Vinassa note aussi des coralliaires (*Loucenipora*) et *Gyroporellæ* et à Seljanis près de Virpazar (Vetters). *Megalodus Damesi* Hœrn. et *M. Gümbelii* Stopp. du *Dachstein* supérieur ont été découverts par M. Martelli, dans la région des Kuchi. La roche est identique au *Dachstein* à *Megalodus* des Apennins de Rome et de l'Ombrie en Italie. On l'a rencontré aussi dans l'Albanie septentrionale à Rasi et Ḃaksi, et dans les pentes du Maranaj et du Cafa-Gurit (Vetters).

VI. On n'a pas manqué d'indiquer aussi de grands massifs dolomitiques (*Haupt-dolomit*) du Trias supérieur dans les Velebits, dans la Dalmatie méridionale et dans le bassin de la Narente; mais les fossiles ont été très rarement déterminés. Dans les calcaires gris, compacts et dans les Dolomies supérieures de Novoselje et Macokur, dans la région de Budua en Dalmatie, M. Bukowski a vu des *Halorellae* et des *Amphiclinodontae*.

Dans les calcaires clairs, compacts, magnésiens (*grezzoni*), des montagnes de Konjica, dans les bassins de la Narente en Herzégovine, j'ai vu des empreintes de *Worthenia cfr. solitaria* Ben.; mais en Italie, ces formes se rencontrent aussi dans le *Muschelkalk*. Même en Herzégovine, j'ai recueilli des traces de *Gyroporella*, des crinoïdes, des mollusques, des *Evinospongia* ou *Riesenoolithen*, peut être attribuables à Hydrozoaires, entre Brchani et Pod Orasac.

Les autres calcaires blancs magnésiens à *Gyroporella*, de Premici, à l'Est de Podgorica (Vinassa), en Monténégro, sont aussi d'âge indéterminé ainsi que les calcaires à *Diplopora* de la Galicica à l'Est du lac d'Ochrida, en Albanie (Cvijic).

Dans le versant italien à la pointe des Pietre-Nere au Nord du Gargane se présente un calcaire en plaquettes avec *Myophoria vestita* Alb. *Avicula gea*, et autres fossiles que M. Di Stefano attribue au Raïblien. La même faune a été découverte par M. Marinelli et décrite par M. Nelli, au Mont Judica, dans la région orientale de la Sicile et attribuée de même au Raïblien. Mais dans cette dernière localité la faune est accompagnée par le *Trachyceras Aon* Mojs. et alterne avec les calcaires à silex à *Halobia Lucana* De Lor., un des fossiles les plus caractéristiques de la zone à *Trachyceras Aon* de la Basilicate, de sorte que c'est à cette même zone, voire même à la partie supérieure du Trias moyen, plutôt qu'au Raïblien, qu'on devrait attribuer, au moins en partie, les calcaires à silex de la Sicile, comme MM. Wöhrmann et De Lorenzo l'avaient supposé, ainsi que les calcaires des Pietre-Nere (1).

Plusieurs des fossiles sus-indiqués se répètent dans le Raïblien de la Lombardie.

Dans les bassins de la Basilicate qui se jettent dans le Golfe de Tarante et la Mer Ionienne, M. de Lorenzo vient d'observer un ensemble étroitement lié, à l'instar des couches à *Halobia* du versant balkanique, de calcaires dolomitiques, à *Gyroporella* et Céphalopodes, de calcaires à silex avec *Daonella Moussoni* Mér., *Halobiae* et autres bivalves, de schistes siliceux à radiolaires, qu'il rapporte à la zone supérieure du Trias moyen à *Trachyceras Aon*. Le tout est surmonté par une dolomie farineuse avec bivalves raïbliens, qui serait l'unique représentant des assises inférieures du Trias supérieur, dans le versant oriental des Apennins. Seulement plus au Sud dans les Calabres septentrionales, à Castrovillari et dans les environs, la dolomie passe supérieurement aux calcaires gris à *Megalodus* du *Dachstein* (Di Stefano).

Les couches à *Avicula contorta* Port. n'ont pas encore été observées dans les deux versants.

Jurassique.

Le système jurassique est bien représenté dans le versant italien par plusieurs de ses étages et avec nombre de fossiles; il

(1) Les calcaires un peu magnésiens du Gran Sasso attribués au Trias appartiennent probablement au Lias et les schistes siliceux de San Fele en Basilicate pourraient bien être éocènes.

est caractérisé par deux facies suffisamment différents, séparés par l'ample étendue des terrains tertiaires des provinces de Benevente et de Campobasso.

Du M[t] Nerone en allant au Vettore, à la Montagne des Fiori, au Gran-Sasso, au bassin de Sulmona, s'étalent le Lias inférieur, moyen et supérieur, les zones à *Lioceras opalinum* Rein., à *Ludwigia Murchisonae* Sow. et à *Lioceras concavum* Sow. de l'Aalénien et bien plus rarement les calcaires à *Sphaeroceras Sauzei* D'Orb. et à *Posidonomya alpina* Gras du Bajocien, à *Perisphinctes patina* Neum du Callovien, les calcaires à *Aspidoceras acanthicum* Opp., les calcaires et les jaspes rouges à *Aptychus* du Tithonique (1), et quelques autres étages jurassiques plus imparfaitement connus. Dans l'Abruce d'Aquila on trouve aussi des calcaires gris à *Megalodus* et *Terebratula Rotzoana* Schaf. du Lias moyen et supérieur qui rappellent ceux de la Venise, et lithologiquement ceux de la Toscane qui appartiennent au Lias inférieur. Cette exception faite, les sédiments du Lias inférieur et moyen, formés dans des conditions semblables, sont les mêmes dans tout l'Apennin septentrional et central et dans tout le versant Tyrrhénien de l'Italie. Au contraire, le Lias supérieur et les couches jurassiques successives ont leurs correspondants dans les Alpes centrales et orientales.

Dans l'autre *facies* de roches mésozoïques de la Basilicate du côté du Golfe de Tarante, on observe, avec une grande interruption au-dessus du Trias, l'Oolite fossilifère qui se répète en Calabre et en Sicile. Ce n'est que sur le sommet du Pollino, dans le versant ionien que l'on retrouve le calcaire gris à *Megalodus* et à *Terebratula Rotzoana*.

Dans les environs de Calascio au Gran-Sasso, se montrent des calcaires blancs, coralligènes, demi-cristallins, avec *Ellipsactinia*, identiques à ceux qui se trouvent dans les versants Ionien et Tyrrhénien en Calabre, en Sicile, en Sardaigne, et aux calcaires tithoniques de Stramberg. Par contre, ils n'ont point d'analogie avec les schistes tithoniques à *Aptychus* du même versant adriatique. M. Chelussi a trouvé au Gran-Sasso, avec les *Ellipsactiniae*, des *Ptygmathis* et la *Nerinea nodosa* Voltz, ce qui pourrait faire

(1) On a indiqué inexactement plus au Nord dans l'Apennin de l'Emilie des jaspes tithoniques, qui appartiennent au contraire à l'Eocène supérieur.

reculer l'âge de ces calcaires un peu au dessous du tithonique. Des couches semblables doivent se trouver ailleurs dans le versant adriatique ; mais on les confond avec le crétacé [1].

Les terrains jurassiques sont moins connus dans le versant balkanique, où pourtant de nombreuses traces du Jurassique supérieur ne manquent pas.

Le Lias inférieur n'est connu jusqu'à présent qu'à l'Est de Risano, dans les Bocche ; ce sont des calcaires gris-clairs ou blancs, à demi cristallins, magnésiens, parfois oolitiques, qui rappellent de près les calcaires du Lias inférieur de l'Apennin. Ils renferment des nombreux petits gastéropodes et des *Rhynchonellinae* des mêmes formes que celles du Lias inférieur de la Sicile.

Dans les Velebits de la Croatie, de Carlopago à Ostaria et un peu plus au Sud, ainsi qu'à Knin, à Jabuka, dans la Svilaja et ailleurs en Dalmatie (Schubert), près de Trebinje en Herzégovine (Katzer), se répètent les calcaires gris du Lias moyen et supérieur des Alpes Vénitiennes et du versant méridional de l'Italie, avec *Megalodus pumilus*, *Lithiotis*, *Cochlearites*.

Plus au Sud, en Grèce et dans ses îles, à Corfou à Ithaque et dans la vallée d'Arta, on connaît des formations liasiques pareilles à celles de l'Italie.

De Gacko et d'Avtovac en Herzégovine viennent des Céphalopodes (*Amaltheus*, *Harpoceras*, *Belemnites*) des couches supérieures du Lias.

En Monténégro, à Cekanje, à l'Est du bassin de Niegush et dans la Krajina, vers le lac de Scutari, M. Martelli a étudié des calcaires gris avec Brachiopodes de l'Oolite, identiques à ceux de Longobucco en Basilicate en Italie.

A l'Est de Fiume, on a signalé des calcaires jurassiques formant de longues bandes parallèles à la côte. Il s'agit de calcaires compacts, rarement caverneux, gris-foncé, bien stratifiés, organogéniques, parfois oolithiques, immédiatement recouverts par le crétacé; les fossiles y sont mal conservés. Près de Martinscica, et dans le Vujuskivr, au S. de Ponikve, j'ai trouvé des *Nerineæ*. Ces calcaires supposés triasiques, liasiques ou crétacés, je les crois plus récents que les calcaires gris à *Megalodus* ; on peut

[1] Le jurassique n'existe pas au M^t. Conero près d'Ancone : aussi la plus grande partie, peut-être la totalité, des terrains du Gargano qui lui sont attribués dans les cartes géologiques, appartiennent au crétacé (Ricciardelli).

les suivre dans toute leur épaisseur, plongeant de 45° à 60° à O.-S.-O., dirigés parallèlement à presque tout le littoral de la Croatie jusqu'aux environs de Senja, de Smokvica à Porto-San-Giorgio avec une puissance un peu plus grande qu'elle n'est indiquée dans les dernières cartes. Dans la vallée de Senja et vers Spasovac, j'y ai trouvé des traces de coraux, *Itieriae*, *Nerineae* et autres Gastropodes.

En Dalmatie, près Knin, dans le mont Lemesch, dans la haute vallée de la Cetina, sont indiqués des calcaires rouges à silex avec Ammonoïdés du Kimméridgien supérieur du type souabe-franconien (Uhlig) surmontés de calcaires schisteux à *Perisphinctes* de l'étage *Berriasien* (1) représentant le passage au crétacé.

Des calcaires à *Phylloceras* du même type se trouveraient aussi à Rodozda au N.-O. du lac d'Ochrida en Albanie (Cvijic).

L'étage tithonique ou, tout au moins, un étage peu éloigné du Jurassique supérieur est aussi représenté par un *facies* très différent, voire par des calcaires à Corallaires et Hydrozoaires parmi lesquels *Ellipsactiniae*. On les a rencontrés à Srdjevicj, dans les environs de Gacko (Hawelka) et dans les monts Kantar et Powsie, dans la Prenj-Planina, en Herzégovine (Cvijié).

Au N. de Castelnuovo, dans les Bouches-de-Cattaro, selon M. Hauer, un calcaire blanc à *Nerinea* rappelle les couches de Stramberg : en effet, au N. de Cattaro, sur le déclin du Pestingrad, et au S., dans la vallée du Zvironiak, aux pieds du mont Solar, un des contreforts du Lovchen, les mêmes calcaires blancs affleurent quelquefois avec l'aspect oolithique, avec *Ellipsactinia*, *Triploporella* et autres *Dactyloporidae*, Polipiers, Crinoïds, *Nerineae*, et sont comparables aux calcaires déjà indiqués au Gransasso en Italie.

Les mêmes calcaires oolithiques à *Ellipsactiniae* ne font pas défaut en Monténégro, dans la Sozina-Planina, entre le lac de Scutari et la mer. M. Vinassa, qui les a découverts, en rapproche les calcaires oolitiques à polypiers de la Versuta et des environs, en Dalmatie, observés par M. Bukowski. M. Baldacci les a trouvés aussi à Lukovo et Jablan, ainsi que dans le versant Pontien, et M. Martelli, dans la région Sud-Orientale, entre le Zijovo et le Viéternik. Dans ces dernières localités, les calcaires à *Ellipsac-*

(1) La citation de calcaires rouges et de marnes claires à *Aptycus*, à Pobori près de Budua, n'a pas été confirmée.

tinia, au lieu d'être blancs et à demi-cristallins sont gris et compacts. Il est très probable qu'on les rencontrera encore au milieu des terrains attribués maintenant au Crétacé et au Trias ; je crois les avoir reconnus, au moins au point de vue lithologique, sur la côte Albanaise plus au Sud (1).

(1) Dernièrement, MM. De Lorenzo, Di Stefano, Cassetti, Paronna, Sacco contrairement à l'avis de MM. Steinmann et Canavari, ont mis en doute que la plupart des *Ellipsactiniae* trouvées en Italie, et par conséquent aussi celles des régions voisines, appartiennent au Crétacé plutôt qu'au Tithonique. Je ne nierai pas que les *Ellipsactiniae*, si semblables aux *Hydractiniae* tertiaires et vivantes, se trouvent aussi dans la Craie ; certaines espèces abondent par exemple jusque dans la Craie supérieure de l'Abruce et du Molise dans le versant italien où je les ai recueillies moi même : ce sont les mêmes espèces qu'au Gargane qui sont probablement aussi crétacées, mais à un tel système n'appartient pas une grande part des couches où l'on a indiqué ces fossiles jusqu'aujourd'hui. Le calcaire à *Nerineae* de Cattaro avait été déjà rapporté au Tithonique avant que j'y aie retrouvé les *Ellipsactiniae*; il n'y a pas de Rudistes et la craie le recouvre. Les Rudistes n'existent pas non plus dans les calcaires à *Ellipsactiniae* du Monténégro ni dans ceux de la Tunisie que je visitai dernièrement. Les calcaires avec ce fossile du Gran-Sasso en Italie, quoi qu'on ait dit, contiennent *Nerinea nodosa* Voltz, *Ptygmatis* Coraux et autres fossiles jurassiques, mais pas de Rudistes. Les calcaires à *Nerinea*, *Ptygmathis*, *Itievia*, Coraux de Capo Figari et de la Tavolara en Sardaigne où j'ai trouvé les *Ellipsactiniae* et qu'après moi M. Tornquist a attribué au Portlandien sont couronnés par la Craie et on doit dire la même chose des calcaires de la Nurra. Le récif coralligène de Stilo, en Calabre, avait été classé dans le tithonique par M. Suess avant que j'y aie signalé les *Ellipsactiniae*, prises d'abord pour *Nummulites*. Le même fossile s'observe dans les récifs proches de Tiriolo, des Monts Mutolo et Cànolo, du Cozzo-Junchi, de Bruzzano, Staiti, Palizzolo, Bova, où en vain quelqu'auteur a cru distinguer plusieurs zones plus anciennes et plus récentes du tithonique, dont il n'y a pas de trace ni d'indice paléontologique. Je n'y ai pas encore vu de Rudistes. J'ai parcouru des ce..taines de kilomètres dans les terrains crétacés de la Dalmatie, de l'Herzégovine, de la Bosnie, de la Grèce, et je n'y ai jamais trouvé une *Ellipsactiniae* en place. Je ne connais pas les calcaires à *Ellipsactiniae* du Frioul que M. Tellini suppose crétacés, ni ceux du Mexique attribués à la Craie par MM. Felix et Lenk. M. Di Stefano dit qu'en Calabre, à Castrovillari, Laino, Mormanno, Castelluccio, le calcaire nummulitique offre des *Ellipsactiniae* remaniées, et il admet la possibilité qu'elles soient remaniées aussi dans les calcaires crétacés de Capri, dont la stra igraphie n'est point encore connue, et dont les études paléontologiques actuelles de M. Paronna porteraient à exclure le synchronisme des *Ellipsactiniae* et des fossiles crétacés. Moi-même, entre Cattaro et Dobrota sur les Bouches de Cattaro, j'ai observé des fragments *Ellipsactiniae* roulés dans les calcaires à *Hippurites*. Probablement, le gisement indiqué par M. Philippson à Cheli, en Péloponèse, est du même genre. Il faudra donc à l'avenir distinguer les espèces crétacées et les espèces jurassiques.

Crétacé.

Les terrains crétacés forment la masse la plus étendue de l'Istrie, des îles istriennes, dalmatiennes et ioniennes et de tous les versants, adriatique et ionien, de la péninsule balkanique jusqu'au golfe de Corynthe.

I. Les représentants de la Craie plus ancienne sont connus seulement dans les calcaires à plaquettes de Comen dans le *Karst* qui contiennent des poissons, étudiés par M. Bassani, et des lacertiliens ; dans ceux qui surmontent immédiatement le Jurassique de Chiévo, auprès de Knin et du mont Lemesch en Dalmatie, qui ont fourni à MM. Hauer et Kramberger des Ammonites (*Holcostephanus Astierianus* d'Orb., etc.) et des poissons du néocomien; dans les calcaires bitumineux de Lesina à fillites (Kerner), poissons (Bassani) et un lacertilien (Kornhuber) du Néocomien supérieur ou Hauterivien ; dans les calcaires avec poissons de Curzola, et dans les calcaires schisteux à *Phylloceras infundibulum* d'Orb. et *Crioceras Duvali* Lev. du mont Senji, dans la haute vallée du Drin Noir, en Albanie. (Vetters).

II. Au-dessus de ces formations vient une grande série de calcaires dont la base représente peut-être en partie l'Infracrétacé. Ces calcaires sont blanchâtres, crayeux ou, à leur base très compacts, et partiellement ou tout à fait cristallins, ou brècheux, passant souvent à une dolomie dépourvue de fossiles, tandis que dans la partie supérieure, ils sont accompagnés (à Nabresina et ailleurs dans la région septentrionale) par des calcaires bitumineux. Le facies embrasse toute la série supracrétacée et donne la physionomie si caractéristique des régions du *Karst*. Ce facies, commun aussi à une grande partie de l'Apennin central, je proposais autrefois de l'appeler facies balkanique. Quoique ces calcaires soient partout organogéniques et à *Globigerinae*, les fossiles sont en général mal conservés et la division en étages est très difficile.

M. Stache et les géologues autrichiens distinguent à la base la zone des calcaires à *Caprotinae*. Ils sont très étendus depuis les environs de Duino (à la gare) jusque dans l'Istrie méridionale et dans l'intérieur de la péninsule, autour du Ravnopolje dans la Bosnie occidentale, aux sources de la Buna, à Trebinje, à Bilek,

au Plansko-polje en Herzégovine, à Sabbioncello, Gravosa, Ragusa, à l'île de Lacroma, aux Bouches de Cattaro en Dalmatie. Dans la côte occidentale de Lissa, et dans la région des Trijepsi en Monténégro, M. Martelli a recueilli une *Apricardia*, probablement l'*A. striata* d'Orb. En effet, ces calcaires sont assimilables aux calcaires à *Apricardia* cénomaniens du versant italien. Au Capo-Promontore, en Istrie, on a recueilli un *Acanthoceras* du type du *Rhotomagense* cénomanien.

III. Au Turonien et probablement à sa partie supérieure, voire à l'Angoumien, qui me paraît l'étage le plus étendu, il faut rapporter les calcaires à *Biradiolites lumbricalis* d'Orb, de la Dalmatie (Zara, Sebenico, etc.) et les calcaires clairs, brêcheux, de Nabresina, auxquels on pourrait ajouter ceux de Duino, avec le même fossile et avec *Hippurites giganteus* d'Homb., *H. inferus* Douv. et *Bradya* (Futterer) ; le *H. Lapeyrousei* Goldf., y montre aussi la présence du Dordonien ou Senonien supérieur.

Au Turonien appartiennent aussi les calcaires compacts, jaunâtres de Gorizia, Pinguente, Pola, Punta-Salvore et d'autres endroits de l'Istrie avec *Chondrodonta Joannae* Chof. et avec la faune du Col dei Schiosi en Frioul. En effet, si la *Chondrodonta* et la *Hippurites gosaviensis* Douv. sont turoniennes, même la faune du Col dei Schiosi, que plus tard on a rencontré ailleurs, appartient au Turonien, aussi selon l'avis de M. Marinelli, car elle repose sur les calcaires bitumineux cénomaniens de Gorizia.

Il faut rapporter au même étage, au Sud de l'Istrie, les calcaires blancs, micro-cristallins à *H. gosaviensis* du littoral de Croatie, et de la Dalmatie, les marbres (Novi, Selce, Scoglio-Goli, Loparo, Veglia), les calcaires brêcheux à ciment de Bauxite, avec *Acteonellae, Nerineae*, Rudistes, *Venus*, *Chondrodonta Joannae* Choff. (Littoral de Croatie de Buccari à Novi, Sansego, Mali-Treskavac à Veglia, environs de Zara, Ugliane dans la vallée de la Cetina, Cirkvice, Dragail, Sebenico, Stretto, Trebocconi, Traù, Salona, Golo-Brdo près de Spalato, îles Puntadura, Panitola, Zut, Morter, Lesina, Vino-Polje dans Lissa, etc. en Dalmatie, Vallée de Cernica, en Herzégovine). Je ne puis partager l'opinion que la *C. Joannae* apparaît dans la région adriatique dans un horizon plus ancien qu'en Portugal. Les calcaires, de Ruda à Lissa, contiennent, selon M. Martelli, *Radiolites Sauvagesi* D'Homb.,

R. angeioides Lam., *R. Cumani* Tar. et autres *Radiolites* de l'Angoumien. Les poissons trouvés dans les couches à plaquettes au milieu des calcaires, dans les îles de Solta et de Brazza, ont été figurés par M. Kramberger.

Les *Hippurite Maestrei, Gaudryi,* Douv. et autres de la Grèce septentrionale indiquent le Sénonien.

Une étude détaillée des fossiles déterminera d'une manière précise la séparation entre Turonien et Sénonien des calcaires à Rudistes du Monténégro, des chaînes littorales et des Prokletje du bassin du Drin, des montagnes au S. E. des lacs d'Ochrida et de Presba et des monts Morava sur le Devol en Albanie.

Je n'oublierai pas d'ajouter que dans les zones supérieures du crétacé à Iljaseviéi au Nord du Cattaro, en Dalmatie, avec les *Radiolites* en fragments roulés, j'ai trouvé des graviers de calcaires jurassiques à *Nerinea* et *Ellipsactinia,* semblables à ceux qui se trouvent en place non loin de là.

Toutes ces formations crétacées, surtout celles des zones supérieures à *Radiolites* et *Hippurites,* étaient à l'origine des récifs de polypiers qui, en effet, abondent partout, et de rudistes, indices qui attestent l'existence d'une mer suffisamment chaude, éloignée de tout mélange avec eaux douces et de terres émergées, mais probablement peu profonde. Il se peut que les sources de bitume qui se rencontrent partout, principalement dans les calcaires supérieurs ou au dessus, mais jamais dans les terrains sousjacents, soient en rapport avec l'origine corallienne. Ce produit abonde en Dalmatie (dans la Dinara, près de Traù, Spalato, Duare, Imoschi, à Brazza, Bua, Sabbioncello, etc.), en Herzégovine (Drachevo, Polog), en Montenegro (Gradac, Bas Buljuk), en Albanie (Selenitza), dans les Iles Ioniennes (Paxos, Zante).

Le crétacé se déloppe dans le versant italien avec deux facies un peu différents correspondant aux deux régions où se manifestent aussi les deux facies du Jurassique.

Au Nord, abstraction faite du Crétacé du versant du Pô, depuis le M. Nerone jusqu'au Gran-Sasso, les étages du Néocomien au Sénonien, déposés vraisemblablement dans une mer profonde et en même temps pas trop éloignée du littoral alpin, dépourvus de fossiles sauf des *fucoïdes,* sont représentés par des calcaires schisteux ou à silex, gris à la base polychromes, au sommet. Deux lambeaux isolés des mêmes calcaires se trouvent plus au Nord, au

Cerè-delle-Alpi dans la province de Reggio-Emilia (calcaires bariolés de la Craie supérieure, s'il ne s'agit pas d'Eocène inférieur) et aux Barboni sur la Marecchia dans les Marches (calcaires compacts à silex [1]. Au Sud de la région indiquée aux calcaires à silex s'ajoutent les calcaires à Rudistes (Gran-Sasso, Matése, versant Ionien de la Basilicata, Maiella, Morrone, Monte Conero d'Ancone, Gargano, Cap de Leuca, îles Trémiti).

Ici et dans tout le versant Tyrrhénien de l'Apennin central ces calcaires à Rudistes reprennent leur facies de récif et leurs caractères paléontologiques, lithologiques, stratigraphiques et morphologiques habituels dans les Balkans. Quoique peu étudiés, on y a cependant distingué à peu près les mêmes étages. Ils sont parfois (Gran-Sasso, Maiella) pétris de fossiles un peu roulés mais souvent bien conservés et isolables, et alternent avec des lits de calcaires crayeux de mer profonde à *Orbulina* et *Globigerina* et à rognons de silex.

I. A la base se trouve un calcaire blanc compact ou marneux à *Apricardia carantonensis* D'Orb. et *Monopleura* (Parona et Dainelli) assimilable au calcaire à *Caprotina* de l'autre versant. Il affleure dans le Matése, mais surtout dans les Murges et au Capo-di-Leuca, dont M. De Franchis a étudié la faune locale.

II. A Colle-Pagliare, dans les contreforts occidentaux du Gran-Sasso, M. Chelussi a recueilli une faune à *Himeraelites*, étudiée par Parona et Schnarrenberger, assimilable aux faunes à *Polyconites* des Pyrénées et plus encore à celle de Termini Imerese en Sicile. On y trouve aussi beaucoup de mollusques de la faune des Col-dei-Schiosi en Frioul, de Gorice et de l'Istrie à *Chondrodonta Joannae*, ce qui me porte à attribuer cette faune au Turonien inférieur ou Ligérien selon les études de M. Marinelli. Je rapporte aussi au Turonien les calcaires blanchâtres, cristallins à *Biradiolites lumbricalis* D'Orb., d'Apricena, auquel on peut ajouter le *B. cornupastoris* Desm. du Matèse et les calcaires blancs compacts à *C. Joannae* d'Acquaviva, dans le Barais (Virgilio) et des environs d'Aquila (Parona).

III. A la craie supérieure correspondent les calcaires clairs du Gargano, à *Mortoniceras Michelii* Savi (— M. *quinquenodosus*

[1] Les terrains que l'on a attribués à la Craie à San Marino et dans la Romagne appartiennent presque tous à l'Eocène.

Redt.) représentant du Santonien (Fucini), et ceux à *Hippurites Lapeirousei* Goldf, et *H. cornucopiae*, Depr. de l'Aturien ; ainsi que ceux à *H. colliciatus* Wood, et *H. Taburni* Guisc. du Matèse et de Muro Lucano, le calcaire à *Pironaea polystylus*, Pir. de Castro dans le Capo di Leuca (Dainelli) et les calcaires à *Hippuntes Lapeirousei* Goldf., *Radiolites Hoeninghausi* Desm., etc. des Pouilles, étudiées par Fittipaldi, Parona, Dainelli, Douvillé et probablement les calcaires à *Orbitoides* du Mont Conero, à Ancone ([1]).

([1]) Je vais reproduire une note de M. Marinelli sur le Mont Conero qui complète les observations de M. Cassetti sur la même localité :

« La série de Mont Conero, du bas en haut, comprend :

» 1. Une épaisseur considérable de calcaires blancs compacts en grandes » plaques, à silex bleuâtres ou noirs riches en Radiolaires. A la base se » sont intercalées des couches schisteuses rougeâtres, vertes ou noires. » Plusieurs couches présentent de nombreuses veines spathiques. On n'y a » pas trouvé de fossiles ; mais je les crois crétacées.

» Calcaire blanc en plaquettes, dits vulgairement *calcaire a soletti* qui, » au sommet, passe graduellement à un calcaire rosé, bien stratifié. Il » parait que dans le calcaire *a soletti*, on a trouvé deux *Radiolites* visibles » maintenant dans l'Institut technique d'Ancone. Dans toute la série, mais » surtout au sommet, du calcaire rosé, sont interposées des lentilles d'un » calcaire subsacaroïde, dit localement *travertino*, avec entroques et frag- » ments de mollusques. Dans les carrières du Poggio, j'y ai recueilli pres- » qu'en contact avec les assises successives des *Orbitoides* du Campanien » supérieur.

» 3. Par transitions presqu'insensibles on passe du calcaire rosé au cal- » caire écailleux rose constituant la *scaglia rossa* et ensuite, par les mêmes » gradations, à la

» 4. *Scaglia cinerea* avec *Spirophiton* et fucoïdes, qui est le terme le plus » élevé du Conero. Dans les couches plus récentes près de Massignano, » M. Paolucci a trouvé un *Pecten* qu'il a donné à l'Institut technique d'An- » cone ». Un autre *Pecten*, que je crois pouvoir rapporter au Miocène moyen; je l'ai vu dans le Musée de Pise.

» Tout autour des terrains crétacés, formant un ellipsoïde escarpé et » érodé du côté de la mer, existe le manteau miocène (argiles à *Nodosariae* » et autres feraminifères), marnes à *Aturia*, mollasses et argiles gypseuses), » ensuite les argiles du pliocène. Le quaternaire continental est très » développé.

» Obliquement, à côté du Conero, s'élève l'autre ellipsoïde, exclusivement » tertiaire des collines d'Ancone, à demi coupé par la mer. Le contact a lieu » au Trave, moyennant un étroit mais évident synclinal, qui a été mal » interprété comme une fracture. »

Ces zones II et III, de l'Italie, équivalent à celles de l'autre péninsule, où pourtant les calcaires de la IIIe zone sont moins connus. D'un côté et de l'autre on n'a pas encore réussi à établir de distinctions stratigraphiques bien nettes. Souvent les organismes des récifs vivants s'entremêlaient aux récifs morts, ce qui rend plus difficile la distinction des âges.

Eocène.

Dans l'Apennin, l'Eocène est représenté par des facies très différents au Nord et au Sud. Dans cette chaîne autant que dans le versant balkanique, sauf quelqu'exception, les étages de l'Eocène ont été peu étudiés au point de vue paléontologique et il est souvent difficile d'établir un synchronisme exact avec les régions extraalpines, même dans le cas où la succession stratigraphique est bien établie. Dans l'Apennin, les *Nummulites* sont presque les seuls fossiles éocènes,et en général les couches et les espèces de l'Eocène moyen prédominent de beaucoup.

Au Nord, depuis la vallée de la Scrivia jusqu'au Metauro qui appartient encore à l'Apennin septentrional, l'Eocène forme toute la montagne ; mais, sauf de bien rares exceptions, par exemple, au Cerê-dell'Alpe, dans la province de Reggio-Emilie, les assises inférieures de calcaires fragmentaires à petits *Nummulites* (*calcare screziato*) qui représentent déjà une partie peu profonde de l'Eocène, si fréquentes dans le versant tyrrhénien, font défaut.

Par conséquent, l'Eocène commence d'ordinaire par :

1° Grès *macigno*, d'une grande épaisseur au Nord. En suivant l'assise vers le Sud, on y voit toujours de plus en plus substitué dans les couches supérieures, ou intercalé, un ensemble d'argiles schisteuses et de calcaires compacts, ou fragmentaires (*calcari screziati*), à petites *Alveolinae* et *Nummulites Lucasana* Defr., *Tchihatcheffi* D'Arch. et H., *venosa* Ficht. et Moll etc. du *Lutétien* supérieur et du *Bartonien*. Au dessus existent :

2° Calcaires marneux à *Helminthoidea labyrinthica H.*, avec schistes argileux, grès à *Inoceramus cfr. Cripsii* Mant. qui n'appartiennent pas sûrement à la Craie, et petits bancs à *Alveolinae*, *Nummulites vasca* Jol. et Leym., *Boucheri* De la H., *Tournouëri* De la H., *budensis* Hant., *bericensis* De la H. etc. *Assilinae*, qui représentent le *Priabonien* des auteurs ; ces calcaires, à la base, passent souvent au *macigno*.

3° Calcaire compact (*Alberese*) à spicules d'éponges calcarisées, à *Globigerinae* et autres foraminifères microscopiques, mais sans autres fossiles déterminables, et argiles écailleuses (*Galestri*) avec intercalation de Péridotites et Diabases dans les arrondissements de Bologne, Rimini, Forlì, bien plus rares que dans le versant tyrrhénien. Les Nummulites qui s'y trouvent dans ce dernier versant appartiennent à l'Eocène supérieur *Ligurien* ou *Priabonien*.

Ces formations se sont déposées dans une mer d'autant plus profonde qu'elles sont plus récentes : même les grès inférieurs qui sont plus littoraux ont dû se former à plusieurs centaines et peut-être à quelques milliers de mètres de profondeur autour des îlots et des écueils submergés de roches cristallines qui existaient déjà du côté des Alpes occidentales, de la désagrégation desquelles ils dérivaient.

Depuis la vallée du Metauro, c'est à-dire du Mont Nerone jusqu'au Gran Sasso, l'Eocène est représenté par de très rares calcaires compacts ou fragmentaires à petites *Nummulites* d'un type comparable aux calcaires *screziati* du Nord. Une grande partie des calcaires et des schistes polychromes (*Scaglia*) de cette région réunis à la Craie, appartient à l'Eocène (1).

Au Gran Sasso, dans le bassin de Sulmona, à la Maiella, à Campobasso et dans sa Province, au Gargano, aux îles Tremiti, on voit des calcaires blancs à demi cristallins à *Assilinae*, à *Nummutites perforata* et autres grandes *Nummulites* et Echinides de l'Eocène moyen susceptibles d'un synchronisme précis dans la presqu'île balkanique. Au Sud du Gargano, dans les Murges et dans le Cap de Leuca, il n'y a que de très rares lambeaux de calcaire grossier blanc de l'Éocène supérieur à *Assilina exponens* Sow., *Nummulites Tchihatcheffi* D'Arch, etc., près de Gagliano et du Capo d'Otranto et à la tour du Mito (Di Stefano) (2).

(1) Une grande partie des dépôts de cette région et du versant tyrrhénien correspondant, attribuée à l'Eocène dans les cartes géologiques, doit être placée dans le Miocène.

(2) La plus grande partie des calcaires au Sud du Gargano, indiquée dans les cartes comme éocènes, sont des calcaires à Rudistes de la Craie (Dainelli, Bercigli) ou des calcaires à *Lepidocyclina*, *Orbitulina*, *Miogypsina*, *Pleurotomaria*, etc. de la zone inférieure du Miocène moyen, comme ceux de Tricase.

Ces calcaires surmontent et s'entremêlent aux récifs crétacés dont ils reproduisent le caractère lithologique, et quelquefois, si les *Nummulites* manquent, on peut avoir une formation éocène à fossiles crétacés, très embarrassante pour l'observateur.

A l'Est et au Sud de la Maiella, dans les provinces de Campo basso et de Benevent, et en Basilicate, l'assise inférieure de l'Eocène est constituée par les mêmes calcaires fragmentaires à *Assilinae* et *Nummulites*, avec grande prédominance des formes de l'Eocène moyen ; la supérieure, par des argiles schisteuses et rarement par des grès, des calcaires marneux, des brêches à *Clavulina Szaboï* H, à petits éléments nummulitiques, formation en grande partie de mer profonde qui reproduit les dépôts de l'Eocène supérieur de l'Apennin septentrional et qui, comme ces dépôts, renferme plus au Sud des Péridotites éruptives. En Basilicate (Barile, Lagopesole) on y observe aussi des calcaires rouges et des jaspes.

L'Eocène est représenté, de même que le crétacé, en Istrie, en Croatie et en Dalmatie ; il est moins connu en Herzégovine et, jusqu'en ces derniers temps, on le croyait absent, sauf dans la chaîne littorale, en Montenegro. En Albanie, MM. Boué et Viquesnel l'avaient indiqué à Elbassan et, mieux développé, entre le Grammos et la mer [1]. Sa disposition dans le versant balkanique ne manque pas d'analogie avec celle du versant des Apennins.

I. Près du rivage au Sud de Duino, MM. Hauer et Stache ont séparé à la base la formation d'eau saumâtre que M. Stache a nommé *liburnienne*, dont les zones inférieure et moyenne existeraient seulement en Istrie et en Cargnenle. La zone inférieure, selon Stache, occuperait la région voisine de San-Canziano, à l'Est de Trieste, et le littoral au N. de cette ville, bien que dans quelques points elle manque absolument. Elle serait constituée par des calcaires à miliolites et bivalves, ou à oogones de *Chara* avec lignites et fossiles d'eau saumâtre. Les couches de combustible de Carpano appartiendraient à cette zone. La zone moyenne, formée par des calcaires foncés, à silex, serait étroitement liée à la précédente, bien qu'elle ait une faune spéciale à *Characeae* avec mollusques terrestres et de marais. La zone supérieure, alternante en Cargnenle et en Istrie avec des bancs à *Nummulites* et *Alveo-*

[1] On le trouve aussi sur le littoral à Parga.

linae. est représentée dans le grand synclinal qui traverse l'Istrie depuis Pirano à l'Arsa, ainsi que dans les îles de Lussin et de Unie, dans le Quarnero, par des lits minces de calcaires à foraminifères avec *Characeae* et *Melaniae*. Elles se poursuivraient au Sud, en Dalmatie, à Galovac, à Tinj, dans le territoire de Zaravecchia (au pied S.-O. de la Crnagora et au N.-E. de la source Kakma), dans le mont Bandurice, dans l'écueil Gustac, à l'O. de l'île Incoronata où, comme dans les environs d'Unesich et en plusieurs autres points entre Sebenico et Dernis, dans les roches calcarifères et marneuses variées, abondent des mollusques mal conservés, à Baradich où M. Kerner indique, au-dessous de la chapelle, la présence de *Potamides*, *Melaniae*, *Hydrobiae* ainsi que, au Nord de Trau, dans l'île Bua et à Sabbioncello. Cependant, il est possible qu'une partie de ces couches doive être rapportée à des étages plus récents. Au N. de la ville de Trieste et au S. de l'Istrie, rien ne m'est encore connu qui puisse se rapporter d'une manière absolue et bien précise à cet étage Liburnien qui serait une formation littorale tout à fait locale, probablement assimilable .au Thanétien et à l'Yprésien. Certaines recherches de combustible faites en Dalmatie par des analogies supposées avec le Liburnien m'ont paru, ainsí qu'à bien d'autres géologués, tout à fait dépourvues de chance de succès.

II. Dans la plus grande partie du versant balkanique, l'étage inférieur de l'Eocène équivalent, au moins en partie, au Liburnien, est représenté par des calcaires marneux d'une couleur *havane* claire, quelquefois, dans les environs de Metkovich, par un grès à *Miliolinae*, *Peneroplis*, *Alveolinae*, avec gastéropodes et moules de lamellibranches d'un facies tout à fait marin, rarement d'eau saumâtre. Néanmoins, les *Alveolinae* se poursuivent jusqu'aux couches les plus élevées de l'Eocène moyen. Même plus au Sud, dans les environs de Scardona sur la Kerka, les *Alveolinae* se trouvent jusque dans les calcaires supérieurs à *Nummulites perforata* D'Orb., *N. gizehensis* Ehr., *Rotularia spirulaea* Lck. Dans l'îlot de Busi, les couches inférieures à *Alveolinae* sont remplacées par un calcaire à petites *Nummulites*.

III. Dans la partie septentrionale du versant, jusqu'à Arbe, au-dessus de la zone inférieure à *Alveolinae*, viennent des grès (*macigno*) avec traces d'une flore terrestre et empreintes vermi-

formes (*Palaeodyction, Gyrochorte, Nemertilites Strozzii* Mgh.) (¹) d'origine certainement marine, et des argiles écailleuses ou marnes grises (*tassello*). Ces dernières attestent une formation de mer assez profonde comme le *Macigno* des Apennins, bien qu'elles soient peu éloignées de la chaîne des Alpes, d'où provenaient les matériaux désagrégés qui ont formé tous ces grès. Les grès et les marnes forment principalement deux bandes synclinales très allongées au milieu des calcaires à *Alveolinae* et *Nummulites* et des calcaires du Crétacé dont les couches sont parfois redressées et même renversées. La bande orientale, plus longue, s'étend depuis les bouches du Tagliamento, près de Gemona, jusqu'au bord oriental du Quarnero, à Fiume, et ensuite, par les golfes de Buccari et de Bakarica, jusqu'à Novi, en Croatie. La bande occidentale traverse l'Istrie, du golfe de Trieste aux environs de Albona.

Dans les grès et les argiles sont toujours intercalés des calcaires nummulitiques qu'en Istrie on appelle *granito*, comme dans le versant opposé, en Toscane, on les appelle *granitello*, si leurs éléments sont finement brècheux. La faune de cette bande istrienne à *Conoclypeus conoideus* Lck. de Pinguente, Albona, Buje, Colmo di Bozzo, Capodistria, Gherdosella, Isola, Pedena, Pisino, Pzum, Rozzo, Visinada est universellement connue : elle est comparable à celles de S. Giovanni Ilarione, de la Mortala, de la Palarea du Lutétien.

Dans la région méridionale du premier synclinal, entre Fiume et Novi, non loin du littoral en Croatie, les marnes à *Cyrena* et *Potamides*, alternativement restreintes ou bien développées, accompagnées de quelques couches de grès et de calcaire compact, surmontent les calcaires à *Alveolinae*, quelquefois par l'intermédiaire d'un calcaire à *Nummulites perforata*. C'est un facies saumâtre, caractérisé aussi par la présence de couches lignitifères; à Kosavin, près de Bribir, on y trouve, dans un état de parfaite conservation, la faune bartonienne de Roncâ, avec *Assilina exponens* Sow., *Nummulites Lucasana* Defr., etc., faune étudiée par MM. Frauscher, Dainelli et par moi-même.

Dans l'île de Veglia, le calcaire à *Alveolinae*, n'a qu'une faible épaisseur, et est recouvert par des calcaires à *Alveolinae*,

(¹) Il y en a en quantité à la carrière Manzi, dans le vallon de Capodistria et à St. Andrea, près de Trieste.

Nummilites perforata, *N. Lucasana*, *Assilinae* que surmontent des alternances de grès, de marnes et de lits à *Alveolinae*. Ces dernières couches forment un long synclinal parallèle à celui de la Croatie littorale longeant l'île, de Castelmuschio à Besca Nuova, ainsi que quelque autre plissement parallèle secondaire. Dans ces couches et dans les grès, appartenant à un niveau de l'Eocène moyen stratigraphiquement très bas, on rencontre les faunes, déjà indiquées par M. Stache, de Besca Nuova (avec *Diastoma costellatum* Lck., *Trochus*, *Cerithium giganteum*, *Lima*, *Pecten*, *Cardium*, *Alveolinae*), Dobrigno, Valle Murvenizza, Valle Stipana.

Dans l'île d'Arbe, le nummulitique est très étendu. Au dessus du crétacé, entre la Tigna Rossa et la ville d'Arbe, on peut observer :

1° Calcaire jaunâtre, sans fossiles, représentant probablement le calcaire à *Miliolinae*.

2° Calcaire blanchâtre à *Alveolinae*, 7 à 8 m.

3° Calcaire compacte à *Nummulites perforata* D'Orb., *N. Lucasana* Defr., *N. Renevieri* De la H., *Assilinae*, *Echinolampas Lucianii* Tar., Lamellibranches.

4° Calcaire à *N. perforata*, *N. Renevieri* et *N. Lucasana*.

5. Lits de grès glauconieux avec *Orthophragmina ephippium* Schl., *O. aspera* Gümb., les dites *Nummulites*, *Pecten*, à l'E. de S. Anastasio.

6° Grès avec *Nummulites Lucasana*, *N. Brongniarti* D'Arch. et H., *Mollii* Prev. et *Rotularia spirulaea* Lck., au Bagnol.

7° Grès un peu marneux avec *Nummulites Lucasana*, *N. Renevieri*, N. *Lorioli* De la H., *Orthophragmina papyracea* Boub., *O. aspera*, *Assilinae*, contenant des couches marneuses avec débris de végétaux et phillites près de la ville d'Arbe.

A partir du Sud du Quarnero, à presque tous les niveaux, se trouvent successivement les calcaires à demi cristallins, et, avec une étendue et une épaisseur toujours moindres, les calcaires plus compacts, exclusivement constitués par des accumulations de foraminifères microscopiques, identiques aux calcaires de l'Eocène moyen des Romagnes, dans le versant italien, les calcaires marneux, compacts, exploitables pour ciment comme les calcaires marneux à *Helmintoidea* de l'Eocène moyen de l'Apennin septentrional, les marnes claires (*galestri*) souvent riches en forami-

nifères, rappelant, surtout en Istrie, les marnes contemporaines de l'Apennin ; brèches et poudingues, grès à *Helminthoidea*, *Palaeodyction* (Zara) et lentilles de lignite (Modrinoselo, Varivoda, Possedaria, Novegradi, etc.).

Partout, quand les marnes occupent une surface étendue, le sol est bien cultivé, tandis que les calcaires sont dépourvus de végétation ; les groupes d'habitations se rencontrent ordinairement près de la limite entre la marne supérieure et le calcaire, qui est marqué aussi par l'alignement des sources ; c'est ce que l'on voit, par exemple, en côtoyant le littoral de la Dalmatie entre Spalato et Makarska.

Ces couches, en Dalmatie, sont couronnées par des marnes argileuses pétries de fossiles de mer très profonde, qui appartiennent en partie au type paléontologique du Priabonien. Elles se développent, par exemple, entre Benkovac et Lisane. J'ai vu aussi plusieurs fossiles au Nord de la mer au dessous du chemin de fer au S.-E. de Sebenico [1].

Souvent les marnes sont pétries d'Alvéolines et de grandes Nummulites complètement isolées, ce qui n'est presque jamais le cas en Italie. Quand les couches ne sont pas tout à fait calcaires, à partir du Nord, au moins jusqu'à Spalato, les Nummulites sont accompagnées par une grande variété de faunes saumâtres, littorales, laminariennes, coralligènes, de mer profonde, comparables à celles de Alpes orientales. Il semble souvent qu'il ne s'agit que d'une différence de facies contemporains et équivalents entre eux. Non seulement au point de vue paléontologique, mais aussi lithologique, la succession des couches varie beaucoup d'un point à l'autre, à part la présence constante des calcaires ou des grès à *Alveolinae* à la base.

En Dalmatie, entre la Bribirsnica et la Kerka, entre les Ponts de Bribir et Scardona, on voit la coupe suivante, en partant d'en bas.

1) Calcaire gréseux à petites *Nummulites* et *Alveolinae*, mis à

[1] Les marnes y paraissent sur une longueur de 30 à 40 m. pincées en pli aigu au milieu du calcaire nummulitique. Elle contiennent *Orthophragmina*, Echinides, Ptéropodes (*Limacina*, *Clio*, *Vaginella*), *Pecten*, *Lucina*, *Pholadomya*, *Pleurotomaria*, *Ditrupa*, Ichtyolithes, etc.

découvert dans un sondage pour la recherche, stérile d'ailleurs, de lignites à Vaciane.

2) Grès calcarifères avec *Nummulites* et mollusques au dessus de Babich.

3) Marnes et calcaires marneux compacts, très puissants, à Alvéolines et mollusques.

4) Poudingues calcaires à cailloux impressionnés.

5) Marnes parfois très puissantes, comme c'est le cas entre les Ponts et Bribir, parfois très réduites.

6) Paquet de conglomérat grossier à cailloux impressionnés.

7) Grès à *Alveolinae*, *Orthophragminae*, *Assilina exponens* Sow., *A. mammillata* Arch., *Nummulites Lucasana* Défr., *N. perforata* D'Orb., Bryozoaires, Corallaires, Echinides, *Cardium rachitis* Desh., *Lucinae*, *Solen plagiaulax* Cossm., *Diastoma costellatum* Lck., *Natica cepacea* Lck, *N. sigaretina* Lck., *Trochus Zignoi* Bayan, *Velates Schmiedelianus* Chemn., *Terebellum fusiforme* Lck., *Cerithium*, Crustacés, etc., etc., aux Ponts de Bribir, Ostrovizza où les fossiles avaient été déjà indiqués par M. l'Abbé Fortis, Mont Otrès, où les avaient anciennement recueillis Nutritins, Djevrske, Bjeline, Zazvich, Zara vecchia, Vaciane.

8) Marnes gréseuses et calcaires avec strobiles de *Pinus*, *N. Lucasana* et *perforata*, Corallaires, échinides, mollusques, crustacés.

9) Calcaires marneux à *N. Lucasana* et *perforata*, Corallaires, rares Mollusques (Ptéropodes, *Ostrea*, *Pecten*, *Pleurotomaria*) de Lisane, Ostrovizza, etc.

Marnes de Lisane à *Orthophrogmina ephippium* Schl., *O. papyracea*. *O. aspera* Gümb., *O. dalmatina* Mart., très rare *N. perforata* D'Orb,, *Psammobia*, *Pinna* et débris de végétaux.

Les assises 1 et peut-être 2 appartiennent au Lutétien inférieur; les n°s 3 à 9, au Lutétien moyen : des fossiles semblables ont été indiqués par M. Schubert, à Ljubach, dans la Dalmatie septentrionale. Le n° 10 représente déjà l'Eocène supérieur, peut-être le Priabonien.

Même à Dubravice, au N.-E. de Scardona, endroit indiqué aussi par M. Oppenheim, à Velusich, entre Dernis et Knin, on rencontre une faune nombreuse et des couches lignitifères.

La succession des calcaires de Metcovich et de Spalato au dessus du

a) Calcaire à *Alveolinae* et *Miliolinae*, est dans son ensemble la suivante de bas en haut :

b) Calcaire à grandes *Alveolinae* (*A. ellipsoidalis* Schwag., *A. oblonga* D'Orb., *A. ovulum* Stache, *A. frumentiformis* Schw. avec *Stomatopsoideae*, *Ostrea* et autres bivalves.

c) Dans les assises supérieures, les *Alveolinae* sont accompagnées de petites *Nummulites*. C'est probablement cette division qui forme la série la plus élevée des calcaires longeant le littoral entre l'Aurisina et Trieste et au S.-E. de cette ville.

Les divisions *a*, *b*, *c*, appartenant au Lutétien inférieur et peut être en partie plus anciennes, étudiées par M. Martelli et par moi, sont bien représentées à Metcovich sur la Narente.

d) Les *Alveolinae* disparaissent, tandis que les *Assilinae* se développent avec les *Nummulites*, surtout avec les espèces *laevigata* Lck et *Lamarcki* D'Arch., *Lucasana* Defr. et *perforata* D'Orb.,et avec *Orthophragminae* et *Operculinae* (Pinguente, Mont Maggiore en Istrie, Bribir en Croatie Spalato, Metcovich, etc., en Dalmatie).

e) Assises à *N. complanata* Lck., et *N. Tchihatcheffi* D'Arch.

Les division *d* et *e* et les assises nummulitiques intermédiaires, étudiées par M. Martelli, appartiennent au Lutétien supérieur et au Bartonien et sont bien représentées à Spalato. La zone *d* l'est aussi à Metcovich.

A Spalato, surtout sur le littoral du Mont Marian, les calcaires nummulitiques alternant au milieu des couches supérieures brêcheuses et marneuses, avec argiles et calcaires compacts, contiennent aussi *Lithothamnium*, corallaires, crustacés, *Rotularia spirulaea* et quelques mollusques de la faune de San Giovanni-Ilarione, en partie roulés, avec des Rudistes, de même roulées et des cailloux de calcaires plus anciens. Cette association a été observée aussi ailleurs, comme en Italie, et a donné lieu à la croyance inexacte que les Rudistes étaient en place avec la faune éocène.

Dans l'extrémité méridionale, autant en Italie qu'en Dalmatie, et dans ses îles, en Herzégovine, en Monténégro, en Grèce et en Albanie, les marnes de l'Eocène inférieur et moyen deviennent de plus en plus calcarifères ; comme elles, les grès perdent toujours

plus en étendue et en épaisseur et disparaissent, remplacés par les calcaires à demi-cristallins, avec nodules de silex, renfermant presque uniquement des *Nummulites*, *Assilinae*, *Orbitoïdes* comme ceux du Gargane, des îles Trémiti, de la Maiella en Italie.

En Herzégovine, MM. Bittner à Stolac et au Sud de Mostar, Fuchs à Podvelez, Katzer à Dobrich et à la Zelenkovacha, Oppenheim à Konjavac et Trebistovo ont signalé l'existence de couches à *Alveolinae*, *Assilinae*, *Nummulites*, *Orbitoïdes* avec quelques mollusques de l'étage de San Giovanni-Ilarione. Peut-être même les fossiles de Gradnici appartiennent-ils à cet étage.

Les auteurs n'ont pas encore déterminé avec exactitude les assises nummulitiques de la Dalmatie centrale et du littoral plus au Nord, qu'on doit rapporter à l'Eocène supérieur.

J'ai déjà manifesté quelque doute à propos des couches supérieures de Lisane. Les géologues autrichiens donnent le nom de *Promina-Schichten* à une série de marnes et conglomérats qu'ils rapportent en bloc à l'Eocène supérieur et à l'Oligocène. A mon avis, ils sont plus anciens que les couches typiques du Mont Promina et sont à rapporter en partie à l'Eocène moyen, mais en partie certainement à l'Eocène supérieur, soit Priabonien, Ludien ou Ligurien, dénominations synonymes, selon moi, applicables seulement à des facies différents d'un même étage.

Il convient probablement de ranger dans l'Eocène supérieur, ou Priabonien, les marnes de Lisane, les calcaires à *Lithothamnium* et les marnes fossilifères des environs de Novigrad, Rodaljice, Bruska, Brgud en Dalmatie. De Smilicich à l'Est de Zara, sur la route d'Obrovazzo, localité connue aussi par M. Schubert, proviennent *Ostrea*, *Pecten*, *Arca Ristorii*, Vin., *Crassatella gigas* Rov., *Cardium gratum* Defr., *Pleurotomaria*, *Terebellum fusiforme* Lck., *Cassis*, *Natica cepacea* Lck., *N. sigaretina* Lck., *Diastoma costellatum* Lck., *Cerithium lamellosum* Brug. et autres fossiles qui se répètent en partie au milieu de couches plus récentes à la base du Mont Promina, et je pense qu'il appartiennent à l'Eocène supérieur.

M. Schubert a rencontré dans les marnes supérieures de l'île Lavsa, de Zara et de Verché, de Banjevac à l'Est du lac de Vrana, la *Clavulina Szaboi* Hantk, et autres foraminifères qui caractérisent les marnes de Ofen : par des données stratigraphiques peut-être insuffisantes, il les range dans l'Eocène moyen ; mais

je les assimile à l'Eocène supérieur Priabonien, horizon auquel M. Oppenheim rapporte aussi les marnes de Dabrica en Herzégovine.

En Herzégovine, dans la Dalmatie méridionale et en Monténégro, comme en Italie, la partie supérieure de l'Eocène est constituée par le *Flysch*, qui est le vrai *facies* Ligurien, voire par des grès peu abondants, avec empreintes vermiformes, par des argiles schisteuses rouges, vertes, bariolées, par des calcaires marneux à *Chondrites intricatus* Sternb. et *C. Targionii* Sternb. avec lentilles de calcaire gris presque exclusivement constitué par des accumulations de petites Nummulitides, observé par moi au S. de Cattaro, par M. Martelli en Monténégro au S. de Premic?, par M. Cvijic en Albanie. Cette formation s'étend dans les montagnes de Bilech et Nevesinje et surtout dans le bassin de la haute Narente dans l'Herzégovine orientale, au S. de Cattaro, le long des littoraux, au-dessous des éboulis actuels, mais surtout dans les collines entre Cattaro et Spizza, dans la Dalmatie méridionale : dans cette région on l'attribuait, jadis, au Miocène inférieur.

La formation se continue en Monténégro, sur les bords de la mer, et à l'intérieur, au N. de Podgorica, ainsi qu'entre la Moracha et la Zeta, où elle fut déjà attribuée en partie à l'Eocène par L. Baldacci. Les *Chondrites* y sont communes et M. Martelli y a trouvé des calcaires à *Nummulites Fichteli* Mich., *N. Tournoueri* D. la H., *budensis* Hant., etc. Au Nord, dans le versant Pontique égéen de la Bosnie et plus au Sud, en Grèce, paraissent des Péridotites et des Diabases.

A la même formation en Albanie, sont attribuées, par M. Cvijic, les collines de Scutari où se présentent aussi quelques paquets de calcaire nummulitique, et les versants S. et S.-E. des Prokletije. Parmi les roches paraissant subordonnées aux mêmes sédiments et qui jouent un grand rôle dans la constitution des massifs, il faut citer les serpentines bastitiques du type des Harzburgites (Cornu) et des Lherzolithes, les Gabros, les Diorites, les Diabases et autres roches voisines accompagnées de jaspes précisément comme dans l'Apennin, que MM. Viquesnel, Ami-Boué, Nopcsa, Vetters ont indiqués dans la vallée du Drin jusqu'au district de Diakova et dans celle du Matja. On doit citer aussi les serpentines à l'Ouest du lac d'Ochrida, dans le district de Korica,

dans le haut bassin du Devol, dans la vallée de la Vojusa et presque partout en Albanie. Ces terrains rappellent de très près la formation ophiolitique de la Basilicate et surtout de l'Apennin septentrional en Italie.

Tertiaire supérieur.

Le Miocène inférieur ou Oligocène, dans le versant Balkanique, est représenté au Mont Promina, en Dalmatie. Au dessus du calcaire nummulitique, les couches se succèdent comme suit :

1. Poudingue de cailloux de calcaires rouges ou verts secondaires, blancs crétacés et en grande partie éocènes à *Alveolinae* et *Nummulites*, du diamètre tout au plus de $0^{m}15$;
2. Grès avec lignites, à *Unio, Limnaea, Tragulus* ;
3. Marne argileuse et calcaires marneux à plaquettes ;
4. Conglomérat.

M. Dainelli en a étudié la riche faune appartenant à la zone sublittorale du Tongrien inférieur et moyen.

Les marnes s'étendent, quelque peu au N. du Mont Promina, en couches presque horizontales, au milieu d'un ample synclinal éocène et crétacé. Il est possible que la formation se répète à l'Ouest, au milieu de plissements très serrés, dans une partie des marnes que M. Stache attribua à son Protocène ou Liburnien.

En effet, à Bilich, au NO. de Sebenico, on trouve, selon M. Stache, *Melanidae*, *Bulimidae*, *Megalomastoma*, *Leptopoma*, *Helix*, *Limnaea*, *Planorbis*, *Mya*, *Cardium*, *Charae*, Foraminifères, etc., faune tout à fait différente de celle des assises liburniennes plus anciennes et correspondant, au moins pour les genres, à celle de Mont Promina. En jugeant de la flore (Kerner), on devrait paralléliser aux couches de Promina les marnes lignitifères de Ruda un peu plus au Sud.

On ne connaît pas de terrains semblables en Monténégro ; mais M. Dreger et d'autres géologues les auraient reconnus à Korica, dans le bassin du Devol, en Albanie.

Les puissants conglomérats dépourvus de fossiles de la Fiumara (Recina) à Fiume, superposés au calcaire à *Alveolinae* et pincés au milieu d'un ridement crétacé assez comprimé et disloqué, sont plus modernes que l'Eocène, peut-être oligocènes. Les cailloux, de dimensions irrégulières, sont rarement criblés de trous de lithodomes, dont pourtant il n'est resté aucune autre

trace, et sont rarement impressionnés : ils sont formés de calcaires crétacés ou à *Alveolinae*, de calcaires et de grès à *Nummulites perforata*. A la partie supérieure, ils sont presque désagrégés et isolés : mais, à la base, ils forment des bancs assez réguliers et compacts avec prédominance des calcaires crétacés.

Dans le versant italien, on ne connaît pas encore le Miocène inférieur, qui s'arrête au Nord à l'Emilie, au Sud en Calabre. Quelques gisements de mer profonde, qui se trouvent souvent à la base de Miocène moyen, et les calcaires à *Lepidocyclina*, de Tricase au Cap de Leuca appartiennent probablement à ce terrain.

Quelques auteurs en voient des traces dans les marnes du Trave, près d'Ancone et ailleurs, à la base du Miocène moyen. Les terrains, que les cartes géologiques signalent comme du Miocène inférieur, en Emilie, sont en réalité plus récents.

Au contraire, le Miocène moyen (Langhien ou Burdigalien, Helvétien, Pontien) est si étendu dans le versant adriatique, surtout dans la partie centrale, qu'il constitue la plus grande partie de l'Apennin. Cependant, dans les dernières cartes, on le confond avec l'Eocène, de telle sorte que dans la chaîne principale, entre la Maiella et les Calabres, l'on indique seulement des lambeaux de grès et de calcaires isolés et incomplets. Au N. de la Maiella et plus au Sud, à Tricase, sur la côte Leccèse, la zone inférieure est constituée en majeure partie par des calcaires à *crinoïdes*, *Operculinae*, *Celleporae* (San Marino, Uffogliano, Rompetrella, etc.) ou à *Miogypsinae* et *Lepidocyclinae* ; la zone moyenne, bien plus complexe et plus étendue, est constituée par des marnes ou Schlier de mer profonde, plus gréseuses au Nord, plus calcareuses au centre dans les Abruces et par de l'argile et de la mollasse au Sud.

Il arrive souvent, comme dans la presqu'île balkanique, que les argiles miocènes imperméables remplissent le fond des *campi* ou *polje* du Grand Sasso et de la Maiella. De ci, de là, s'intercalent des lentilles de gypse qui peuvent s'être déposées dans les profondeurs de la mer même ou de quelque lagune, comme dans la Mer Morte et dans la Caspienne d'aujourd'hui. La zone supérieure est principalement formée de calcaires à *Nulliporae* et d'argiles.

Dans les îles Trémiti et dans l'antiapennin pouillais-garganique

se développe une mollasse claire (*Pietra leccese*) et une brêche gréseuse de mer profonde du Cap de Leuca au Gargano où, depuis O. G. Costa, qui avait appelé *Goniatites* une *Aturia*, personne n'avait indiqué ce terrain sauf M. Checchia.

Si les céphalopodes cloisonnés fournissent de précieuses indications pour la distinction des assises secondaires, en revanche les *Pecten* présentent une extrême variété et caractérisent pour ainsi dire le Miocène moyen de l'Apennin ou, pour mieux dire, de toute la Méditerranée.

Les couches gypseuses et à *Dreissenae* du Miocène supérieur sont représentées dans la partie la plus septentrionale du versant, dans les Romagnes et au bord de la mer, à Pésaro.

Le Pliocène, terrain presque spécial à l'Italie, entoure régulièrement l'Apennin en cotoyant la mer du Nord jusqu'au Gargano ; il est constitué par des sables littoraux et des argiles de mer plus profonde. Au Sud du Gargano, dans la province de Foggia et de Benevente et dans la partie septentrionale de la Bassilicate, le Pliocène pénètre dans les régions élevées de la chaîne. Dans la presqu'île appulo-garganique on l'indique par erreur avec une grande étendue en le confondant avec des terrains d'un âge bien plus récent. Les calcaires à bryozoaires d'Apricena, dans le Gargano (M. Ricciardelli), de Bitonto et de Canosa, appartiennent bien au vrai Pliocène.

Il se répète au milieu de l'Adriatique, dans les îles de Pelagosa[1], de Pianosa et dans les Trémiti.

Les dépôts lacustres et continentaux, si communs dans le versant tyrrhénien, à l'instar du Valdarno, manquent tout à fait dans le versant adriatique.

Les dépôts marins du groupe tertiaire surmontant le Miocène inférieur, font défaut dans tout le versant balkanique au N. de Dulcigno en Monténégro. Ici, à Dulcigno et non loin à Pistola, se trouvent des calcaires à *Lithothamnium* avec fossiles étudiés par MM. Tietze, Vinassa, Nelli (*Pecten incrassatus* Partsch, *P. revolutus* Mich., *P. solarium* Lck. etc.) synchronisables au facies

(1) Le calcaire à *Lithothamnium*, souvent très compact, de Pélagosa, a été justement attribué au Pliocène par M. Stache, qui a indiqué *Pectunculus pilosus* L., *Perna Soldanii* Desh., *Haliothis tuberculata*, *Emarginula cancellata*, *etc.* On pourrait ajouter *Lutraria oblonga*, *Cytherea* sp. *Trochus magus*, *Xenophora infundibulum* Broc. *Fusus longiroster* Broc.

helvétien du Miocène moyen. A Pistola, la base est formée par des couches avec lignites.

Depuis longtemps on connaît l'existence du Miocène moyen dans les montagnes littorales de l'Albanie, dans les environs de Tirana et d'Elbassan, dernièrement reconnu dans les collines d'Ismi et de Durazzo (Vetters) ; M. Martelli aussi a trouvé des calcaires de facies sublittoral (Helvétien) à l'Est de Valona et des marnes coralligènes (Tortonien) entre Valona et Kanina. Plus au Sud, dans les îles Ioniennes et en Grèce, j'ai observé aussi des marnes synchrones de mer profonde. Il me paraît très probable que le Miocène moyen marin se poursuive sur une grande étendue dans l'intérieur de l'Albanie.

Dans les derniers âges du Miocène, la Méditerranée était devenue, paraît-il, une mer en grande partie intérieure et lagunaire, ainsi que le prouvent sa faune caspienne et ses nombreuses couches gypseuses. Ces dépôts essentiellement saumâtres sont représentés partout dans les deux péninsules. En Dalmatie, en Herzégovine, en Monténégro, à l'Est de Dulcigno, on les trouve à l'intérieur et vers la mer accompagnés par des dépôts continentaux lacustres et marécageux, qui, peut-être en partie, correspondent aux assises marines du Miocène moyen, bien que la synchronisation soit très malaisée.

Il serait trop long d'indiquer tous les dépôts de cailloux, sables, argiles, marnes tantôt schisteuses, tantôt compactes, blanches ou jaunâtres, d'eau douce ou saumâtre, analogues à celles du Miocène supérieur d'Italie.

Les bassins principaux sont ceux de Collane dans l'île de Pago, de Miocich et Sinji ou Sign en Dalmatie, de Livno, Duvno, Glamoc, Kupres dans la Bosnie occidentale, Bijelo-Polje, Pasinska Voda, Posusie, Konijca-Rama, Mostar [1], Mostarsko-Blato,

[1] A Mostar, principalement à droite de la Narente, vis à vis de la Caserne Nord et près de la Gare, j'ai recueilli de nombreuses phyllites bien conservées dans les marnes à *Congeria*, *Planorbis*, *Melanopsis*, *Micromelania*, *Fossarulus* et traces de poissons. Les éboulements fréquents qui les ont recouvertes ont sauvé les couches à congéries de la dénudation dans ces endroits et dans les gorges voisines. J'ai vu la même Congérie et les mêmes marnes provenant du bassin de Livno dans la Bosnie occidentale. M. Engelhardt, dans des localités voisines et dans d'autres dépôts semblables de l'Herzégovine, mentionne des noms de phyllites qui appartiendraient au Miocène inférieur ou Oligocène.

Listischiko-Polje, Nevesinje, Gacko, Dobromani en Herzégovine, de Metochia en Albanie.

La compacité des couches marneuses, l'inclinaison et le déplacement des assises, leur irrégularité et l'indépendance de la morphologie actuelle, leur hauteur sur la mer, les plissements parfois communs avec les roches plus anciennes, la puissante dénudation à laquelle elles furent assujetties, la présence de la *Congeria* cfr. *triangularis* Partsch et d'autres espèces voisines, le caractère saumâtre qui en résulte, distinguent au moins la partie inférieure des bassins de Collane à Pago, de Posusie, de Duvno, de Mostar et autres. Le manque de fossiles marins et le *facies* saumâtre la rapprochent des couches à Congeries du Miocène supérieur, et l'étude, quoique incomplète, de la flore de Sinj et de Collane, ne contredit pas cette conclusion. Il est à remarquer qu'une telle formation n'est pas moins étendue dans le bassin de la Narente vers l'Adriatique que dans le bassin pontique.

Cependant, une partie des dépôts que je viens d'indiquer en Dalmatie et en Herzégovine, ayant un facies continental exclusivement d'eau douce, a été moins déplacée de sa situation originelle et est en rapport avec la morphologie actuelle adaptée à une région complètement émergée. Tels sont les dépôts d'eau douce de Gacko, les bassins de Miocic et de Sinji, en Dalmatie, dont la faune a été si bien étudiée par M. Brusina, et de Konjica, en Herzégovine. La faune des Gastropodes d'eau douce des trois derniers bassins est tant soit peu différente des faunes liburnienne d'Istrie, oligocène de Promina, miocène et pliocène d'Italie. A l'instar de toutes les faunes continentales de l'Europe orientale, elle a d'étroites affinités avec les faunes vivantes de l'Asie, et plus encore avec celles qui vivent actuellement dans la même région balkanique. En effet, les *Dreissenae* vivent en Balkanie, et non en Italie; les genres *Lithoglyphus*, *Pyrgula*, *Diana*, *Emmericia* sont exclusifs de la partie extrême-orientale d'Italie et de la presqu'île balkanique, et l'on pourrait presque en dire autant des genres *Pseudamnicola* et *Melanopsis*; *Fossarulus* et *Prososthenia* vivent en Chine ; les *Bania* sont communes dans le Pliocène italien, et, comme les *Belgrandia*, vivent encore ; les *Neritodonta* sont communes dans le Pliocène de la Slavonie. Les genres *Prososthenia* et *Orygoceras* se répètent dans les assises supérieures du Pontien, voire du Miocène supérieur, de la Croatie,

mais surtout dans le Pontien inférieur, ou Pannonien moyen, selon quelques auteurs, de la Hongrie méridionale, de Leobersdorf, de Ripanj et Markusevec. Par conséquent, je suis d'avis que les couches à *Melanopsis* de la Dalmatie-Herzégovine appartiennent aussi au Miocène supérieur, avec cette différence qu'elles se déposaient dans un milieu continental d'eau tout à fait douce, tandis que celles du bassin danubien se formaient dans les lagunes d'une mer caspienne non complètement dessalée.

Les dépôts continentaux susdits, formés dans les bassins lacustres au milieu des grands synclinaux, dont la formation suivait le ridement orogénique, marquent justement le début de l'ère continentale de la péninsule et la première phase d'une série non interrompue de dépôts lacustres depuis le Miocène moyen jusqu'au Postpliocène et jusqu'à nos jours.

Plus au Sud, les gypses et les marnes du Miocène supérieur, avec les mêmes caractères qu'en Italie, apparaissent en Albanie, dans les environs de Vallona, dans les îles Ioniennes et en Grèce.

Selon les observations d'Ami Boué, de Viquesnel, de M. Cvijic, des terrains lacustres du Miocène supérieur se répètent dans les vallées du Drin-Blanc à Prizrend et à Ipek, du Devol, de la Voyoutsa ; et au milieu d'eux passe en partie la ligne de partage des eaux bien souvent incertaine et irrégulière entre l'Adriatique et l'Egéenne.

M. Stache a rapporté au Pliocène quelques couches de marne sableuse avec empreintes de feuilles et *Viviparae* de Pisino, en Istrie ; mais elles sont, probablement, d'un âge plus récent (1).

(1) Le bassin lignitifère de Svati-Stipan, près de Bribir et de Novi, en Croatie, serait l'équivalent transadriatique et extra-italien le plus typique du bassin pliocène du Valdarno. En 1851, à un de mes cousins paternels, M. Veszely, on avait donné comme provenant de cette localité un *Mastodon Arvernensis* Croiz et Jaub., un *Tapirus*, un *Cervus* ; mais, hormis une courte notice de Maurice Hörnes, personne ne s'était plus occupé de ce bassin. Je me suis proposé de le visiter ; le lignite, en couches inclinées, est maintenant exploité par des galeries au fond du bassin alluvial qui forme le Vinodol au pied des collines de Bribir, presque au niveau de la mer. Les petits tertres, aux environs, sont exclusivement constitués par les marnes éocènes, et je n'ai trouvé à la surface aucune trace d'autres terrains : d'ailleurs, le bassin ne ressemble pas du tout à ceux, peu eloignés, de Sinj et de Miocich, en Dalmatie ; par conséquent, je doute qu'il y ait quelque équivoque dans les indications anciennement données. M. Dainelli, qui a visité la localité après moi, est arrivé aux mêmes conclusions.

Le Pliocène marin manque absolument au Nord de l'Albanie. Un lambeau plus septentrional, formé de sables littoraux, a été dernièrement découvert, par M. Vetters près de Kopliku, à l'Est du lac de Scutari, en Albanie. Plus au Sud, il doit se trouver à la base des Monts Albanais qui resserrent le bassin entre le cap Laghi et le cap Linguetta, surtout dans les collines à l'Est de Vallone ; mais on le confond d'ordinaire avec le Miocène d'un côté, avec le Postpliocène de l'autre : ainsi, les indications de Boué, Coquand, Baldacci, Simonelli sur les dépôts bituminifères de Selenitza se rapportent au Postpliocène inférieur. On le confond avec le Postpliocène, ce qui du reste arrive aussi dans les collines Pouillaises en Italie, et même plus au Midi où plusieurs lambeaux apparaissent sur le versant Ionien en Epire et dans les îles Ioniennes.

Quaternaire.

Les dépôts marins attribuables au Postpliocène ancien se présentent, au-dessus du Pliocène, dans le versant balkanique, en Albanie, à partir du Drin jusqu'au cap Linguetta, au moins, ainsi que nous venons de le dire, dans le bassin de Selenitza : il s'agit d'argiles, de sables, de conglomérats à Nullipores avec espèces pour la plupart vivantes. Ils couvrent une bien plus grande étendue hors de l'Adriatique, dans les anses de Delvino, Butrinto, Konispolis, Gomenica, dans le bassin du Kalamas, surtout à Prévésa, autour du golfe d'Arta, à l'embouchure de l'Aspropotamos, sur les côtes de la Morée, dans les îles de Corfou et de Céphalonie. Ce sont de puissants dépôts de sables et argiles marins identiques, même au point de vue paléontologique, à ceux de l'Italie méridionale et, comme eux, confondus avec le Pliocène.

Le long du rivage, en Istrie, en Dalmatie et dans les îles voisines, on connaît un certain nombre de dépôts marins quaternaires plus récents, qui sont aujourd'hui portés à des hauteurs peu considérables au-dessus du niveau de la mer; il est cependant quelquefois difficile de distinguer, dans les dépôts récents, les organismes marins transportés par la main de l'homme ou jetés accidentellement sur la plage par quelque orage extraordinaire, comme celui qui détruisit le môle de Raguse, de ceux qui, dès l'origine, ont été déposés paisiblement et naturellement au-

dessous du niveau de la mer et qui plus tard ont été soulevés avec les plages.

A cause de l'importance de la matière et des discussions auxquelles elle peut donner lieu, je m'arrèterai un peu d'avantage sur la question.

Je n'ai jamais rencontré dans ces régions, où la culture rationnelle de la vigne ne paraît pas être trop ancienne et où d'ailleurs abondent les meilleurs matériaux de drainage, un fait qui doit remonter aux temps les plus reculés et qu'il m'est arrivé souvent de voir dans les terrains tertiaires de la Grèce et de ses îles, c'est-à-dire l'emploi des mollusques marins récents pour fumer ou pour drainer la vigne, mollusques qui, en restant sur le terrain avec l'apparence de fossiles, ont quelquefois trompé les observateurs. J'ai observé cependant des coquilles de mollusques marins dits *Manzi* en Dalmatie ou *Campanari* en Istrie (*Cerithium vulgatum* Brug et *Murex*) ou *Caragoli*, nommés aussi *Naridole* en Istrie (*Trochus*), perdues loin de la plage, par exemple dans les *Castellieri* de l'Istrie, qui sont une espèce de Terramares ou de *Kioekkenmœddings*, à Arbe, à Zara et ailleurs: mais la nature des espèces et le manque de formes non adultes et plus petites met l'observateur en éveil.

A Arbe, à Zara et ailleurs, les matériaux dragués dans les ports voisins ont été parfois déversés sur la terre ferme.

Dans les mêmes régions, les calcaires crétacés du littoral, à toutes les hauteurs, sont remplis de creux et de trous arrondis correspondant quelquefois à l'intérieur d'une Rudiste, produits par l'action des végétaux et des agents atmosphériques, et qui au premier abord pourraient être pris pour trous de lithodomes dans une plage soulevée. Quelquefois encore, au bord de la mer, on rencontre des blocs ou des fragments de calcaires vraiment troués et cariés par des organismes marins sans pouvoir s'assurer s'ils sont en place ou s'ils ont été pris par l'homme aux écueils à fleur d'eau.

D'un autre côté, il faut remarquer que les coquilles isolées dans la terre rouge sont facilement détruites par les eaux d'infiltration et que la surface des calcaires crétaciques, au bord de la mer, est bien vite dissoute et détruite. Comme conclusion, il n'est pas toujours aisé de se former une idée exacte des circonstances.

Cela dit, passons à l'examen des localités, où le quaternaire a été observé, en commençant, comme d'ordinaire, par le Nord.

Dans l'estuaire de l'Isonzo, à l'extrémité de l'Adriatique, jusqu'à 5 ou 10 kilomètres de la mer, à 10 m. et plus de hauteur, et jusqu'au pied de la colline de Monfalcone et de Vermegliano s'étendent les argiles, les sables et les graviers d'alluvion, dans lesquels, aux coquilles continentales plus délicates — *Helix* comp. sp., *Cyclostoma elegans* Müll., *Bythinia tentaculata*, *Planorbis*, *Valvata*, *Pisidium*, — se mêlent des matériaux d'origine marine, tels que *Trochus*, *Arca* et la *Venus gallina* L., qui est pour ainsi dire caractéristique de ces dépôts. Ils sont très récents; mais, même si on doit les considérer comme des dépôts de dunes ou des cordons littoraux surélevés par les brisants et par les vents, et malgré quelques exemples de dépression tout à fait locale, il est clair que leur situation ne peut s'expliquer par un effondrement. Ils sont sans doute élevés et non pas affaissés par rapport au niveau de la mer.

A Monfalcone, à 2 m. en dessous du sol, dans une couche de graviers épaisse de 1 m. qui se rencontre sous 1 m. de sables et reposent sur d'autres sables avec les mêmes matériaux marins et terrestres déja indiqués, j'ai recueilli des ossements et des dents de chien ainsi que des poteries romaines et du haut moyen âge. A Grado les matériaux marins ont été rencontré jusqu'à la profondeur de 211 mètres (Grund).

Passant à l'Istrie, les auteurs indiquent des dépôts de cailloutis et de terre rouge avec mollusques marins jusqu'à 2 ou 3 mètres d'altitude au dessus de la mer dans les environs de Salvore, à Porto-Fontane où je les ai vus à 4 ou 5 m. au-dessus de la mer, à la pointe de San-Gregorio, au Sud de Rovigno, et probablement de la Punta-Barbariga, ensuite à Val-Ovina et à la Chiusa-di Pomer au Sud de Pola, et à Val-Fontane près de Médolino. Des sables peu cohérents sont indiqués à la pointe Merlera. De telles formations s'élèvent souvent plus haut et s'observent en beaucoup plus de points. A Sémédella, au Sud de Capodistria, j'ai vu la *terra-rossa*, à 3 ou 4 m. au-dessus de la mer, remplie de *Venus* et de *Cardium*; de même dans la plaine autour de Isola, avec la *terra-rossa* à mollusques marins actuels et jusqu'à 20 m. au-dessus de la mer, alternent des couches de galets; on y voit aussi des trous de lithodômes dans les calcaires éocènes

au-dessus du niveau de la haute marée; il en est de même dans la plaine du Vallone-di Fisine. Au Sud de Pola, dans le port de Veruda à la Stanza-Basiol, au-dessous de la Sanità, à la maison Banfield, au Magasin, dans la Valle-Saccorgiana et à l'Est de la Valle-Saline, j'ai observé, ainsi qu'ailleurs, que la *terra-rossa* s'accumule aux bords de la mer, souvent dépourvue de coquilles et de gravier: mais parfois à 2 mètres d'altitude et suffisamment loin de la mer, s'y voyaient ensevelis en abondance *Cardium Lamarcki* Reeve, *Trochus turbinatus* Born, *T. articulatus* Lck., *Turbo rugosus* L., *Crithium vulgatum* Brug., *Murex trunculus* L., et autres coquilles marines un peu roulées, avec *Stenogyra decollata* L., *Helix carthusiana* Drap., *H. pisana* Müller, *Hyalinia* et autres coquilles terrestres. A la hauteur de 5 ou 6 mètres j'ai noté des fragments de calcaire roulés par la mer. Ces dépôts, je le répète, peuvent bien s'être formés, en partie dès l'origine, au-dessus du niveau de l'Adriatique, mais dans la suite ils n'ont pas été sujets à un abaissement.

Dans la ville même de Pola, dans les nouveaux bâtiments près du chemin de fer, jusqu'à 50 mètres de la mer, et à l'altitude de 6 m., au milieu de la *terra-rossa* qui remplit les crevasses des calcaires, se rencontrent des galets qui pourraient bien avoir une origine marine.

A San-Damiano, dans l'extrémité méridionale de l'île de Cherso, un sable rempli de foraminifères et de fragments d'organismes marins s'élève jusqu'à 40 m. au-dessus de la mer.

Je suis d'avis que, au moins en partie, il faut admettre une origine marine, pour les sables à demi-calcaires, incohérents ou cimentés comme une *panchina*, qui ont donné lieu aux hypothèses les plus invraisemblables, indiqués à la susdite Punta Merlera, et à l'île de Sansego jusqu'à 98 m. au-dessus de la mer. Ils contiennent des foraminifères et des mollusques terrestres qui, selon toute vraisemblance, ont été accumulés par les vagues; ces espèces déterminées par MM. Stossich et Böttger ont vécu en place et n'ont pas du tout été transportées par des rivières alpines ou apenniques.

Les mêmes sables se trouvent aussi dans les îles de Lussin à Gorila, de Unie, de Canidole grande et petite, de Gruizza, Lagosta, Sant' Andrea, avec coquilles terrestres, de Curzola, de Veglia entre Polje et Silo jusqu'à 6 m. au-dessus de la mer. M. Waagen

indique aussi dans cette île, à Valle-Sulinj, au nord de Dobrigno, une brèche littorale avec beaucoup de fossiles marins. A Lissa, le sable est très étendu et très épais ; il contient *Pupa muscorum* L, et autres petites espèces qui vécurent certainement dans l'île.

Des dépôts de plage émergée ont été indiqués aussi dans l'île d'Arbe ; en effet, au Paludo, au N.-E. de la ville et au Nord du port, jusqu'à 5 mètres au-dessus de la mer, j'ai trouvé des marnes remplies de coquilles marines (¹) ; mais je doute qu'elles aient été draguées du fond du port, et je pense que même les coquilles marines, quoique mêlées parfois à l'alluvion et à la profondeur de 2 ou 3 m., des environs du Bagnol, de Sant-Anastasio, de Santa-Lucia et d'autres lieux habités de l'île, ont été abandonnées par l'homme, ainsi que les petits mollusques marins qui accompagnent les mauvais sables marins employés quelquefois dans la maçonnerie.

Un de mes élèves, M. le professeur Dino de Rossignoli, m'a informé qu'à la Bocca-falsa, à Lussinpiccolo, on voit des trous de lithodomes jusqu'à $0^{m}40$ au-dessus de la mer : j'en ai vus, à Novaglia-Nova, dans l'île de Cherso, bien que sur des fragments calcaires erratiques.

D'autres tufs calcaires quaternaires, identiques à la *Panchina* du littoral italien, avec beaucoup de coquilles marines d'espèces actuelles, se montrent dans l'écueil Brusnick, près de l'île de San-Andrea (²). A Pélagosa, une *panchina* gréseuse à mollusques terrestres (*Pupa*, *Helix*, selon toute vraisemblance la *vermiculata* Müll.) et foraminifères, couronne les autres roches jusqu'à plusieurs mètres au-dessus de la mer.

Dans la terre-ferme, une *panchina* gréseuse très calcaire en couches horizontales à 8 ou 10 mètres au-dessus de la mer, s'étend

(¹) *Spondylus goederopus* L., *Arca diluvii* Lck., *Venus casina* L., *Cardium Lamarcki* Reeve, *Trochus turbinatus* Born., *Cerithium vulgatum* Brug., *C. rupestre* Risso, *Murex Pecchiolianus* D'Anc., *Pisania maculosa* Biv.

(²) On peut y distinguer Foraminifères, *Echinus melo* L., *Arca lactea* L., *A. barbata* L., *Venus ovata*, Penn., *Fissurella græca* L., *Trochus ziziphinus* L., *T. striatus* L., *T. ardens* von Sal., *T. miliaris* Broc., *Clanculus corallinus* L., *Rissoa brevis* Mtrs., *R. lineata* Risso, *R. cimex* L., *Nassa Cuvieri* Payr., *Cerithium vulgatum* Brug., *C. rupestre* Risso, *Cerithiolum scabrum* Ol., *C. reticulatum* Da C., *Odostomia conoidea* Broc., *Columbella rustica* L., *Cancer* Sp.

à Puntadura, dans l'île du même nom et plus encore à la pointe de Brévilacqua et dans la plaine de Nona ou Nin sans interruption jusqu'à Possedaria, Obbrovazzo et à la mare de Novegradi. A Karin et à Jasénizza d'Obbrovazzo, dans le bassin de la Zrmanja, au-dessus du niveau de la mer, se trouvent des sables avec Globigérines et autres Foraminifères.

Au Nord du Barcaguo, vis-à-vis de Zara, jusqu'à mi-chemin de la pointe Amica (par erreur Punta-Mica de quelques cartes) et jusqu'au promontoire de Krmcine, même à un demi kilomètre loin de la mer, la *terra rossa* renferme, même en profondeur — en abondance jusqu'à 3 ou 4 m., et de plus en plus rares jusqu'à peu près 20 m. de hauteur — des galets perforés et des coquilles. Les plus proches de la mer peuvent bien avoir été rejetées actuellement par les vagues ; mais les plus éloignées, quoique toutes appartenant à la faune actuelle (1), sont en partie roulées, fragmentaires, perforées, calcinées, quelquefois même recouvertes par une mince incrustation calcaire, de sorte qu'il faut croire qu'elles sont suffisamment anciennes, et que l'homme a été étranger à leur distribution.

Au sud de Zara, jusqu'à Zara-Vecchia ou Biograd, tout le long du littoral (Sveta-Jelena, Stani) et assez loin dans l'intérieur, jusqu'à 500 mètres de la mer, par 8 ou 9 m. d'altitude, j'ai trouvé, disséminées dans la terre rouge, des coquilles marines édules, telles que *Ostrea edulis* L., *Tapes decussata* L., *Cerithium vulga-*

(1) *Anomia radiata* Broc., *Pecten proteus* L., *Mytilus galloprovincialis* Lck., *Pectunculus pilosus* L., *Arca Noae* L., *Arca barbata* L., *A. tetragona* Poli, *Cardita trapezia* L., *Chama griphoides* L., *Venus casina* L., *V. verrucosa* L., *Tapes decussata* L., *Lithodomus lithophagus* L., *Patella coerulea* L., *Trochus ziziphinus* L., *T. Philberti* Réc., *T. turbinatus* Born., *T. articulatus* Lck., *T. mutabilis* Phil., *T. ardens* von Salis, *Rissoina Bruguieri* Payr., *Vermetus triqueter* Biv., *Chenopus pes pelicani* L., *Cerithium rupestre* Risso, *C. vulgatum* Brug., *Purpura haemastoma* L., *Ranella gigantea* Lck., *Murex trunculus* L., *M. Pecchiolianus* D'Ancona, *Pisania maculosa* Lck., *P. D'Orbignyi* Payr., *Nassa corniculum* Olivi, *N. reticulata* L., *N. costulata*, Ren., *Columbella scripta* L., *C. rustica* L., *Conus méditerraneus* Brug., *Marginella Philippii* Monterosato, *Mitra ebenus*, Lck. Il faut remarquer entre tous le *Murex Pecchiolianus* D'Anc., fossile du Pliocène italien, que j'ai recueilli aussi dans deux ou trois autres endroits de la Dalmatie et que j'ai vu dans le Postpliocène de Tarente et vivant avec *M. trunculus* L., typique dans l'estuaire de Venise.

tum Brug., *Trochus turbinatus* Born., *Murex Pecchiolianus* D'Anc., que l'homme pourrait bien avoir rejetées après avoir fait sa nourriture des mollusques qu'elles contenaient. Cependant, au nord de Bibinje, dans un endroit cultivé, non sujet aux irruptions de la mer et jusqu'à 1 ou 2 mètres au-dessus de son niveau, j'ai noté, dans la *terra-rossa*, de nombreux blocs calcaires troués par les Lithodomes et par les annélides et toujours recouverts par des *Serpula* et par la *Chama griphoides* L. Les dépôts littoraux de *terra-rossa* et de gravier, quelquefois avec des sables non seulement subterrestres, mais aussi submarins, qui bordent la mer dans les environs de Zara-Vecchia, de Pakoscane, Porto-Tomara, Drage et, autour des îles Morter, Uglian, écueil Radelj, Pasman, Vergada (où, selon M. Schubert, il y a aussi des sables avec coquilles terrestres), Lavsa, sont synchroniques des *panchines* de Brevilacqua.

Il faudrait examiner plus attentivement les écueils Cucugliari, au large de Morter, et les bouches du canal de San Antonio et du port de Sébénico, où il m'a paru qu'il y avait des trous de lithophages au-dessus du niveau de la mer.

Les dépôts qui constituent la plage basse entre Seghetto, vis-à-vis de Trau et Spalato, sont probablement aussi d'origine marine. A l'O. de Spalato, à 2 ou 4 m. au-dessus de la mer, il y a des bancs de galets et de *terra-rossa* qui surmontent une espèce de *panchina* sans fossiles et les couches marneuses de l'Eocène profondément corrodées et décolorées par les agents atmosphériques et par l'action de la mer.

Les terrains postpliocènes tout à fait continentaux sont naturellement plus étendus, en commençant par les graviers et les éboulis au pied des falaises et des ravins calcaires, et par la *terra-rossa* continentale produite, comme la terre rouge marine, par la dissolution chimique des calcaires : elle contient souvent des brêches à ossements.

Des alluvions récentes, sableuses ou caillouteuses, très étendues, occupent les environs du lac de Scutari et des autres lacs actuels, ainsi que du bassin de Metochia, en Albanie. Dans la région plus calcaire, elles revêtent la forme de gravier à éléments parfois très petits, souvent fortement cimentés et même impressionnés, ou de *Lehm* rougeâtre avec mollusques terrestres et petites con-

crétions calcaires ; elles occupent le fond des vallées principales et des synclinaux en partie remplis par les dépôts lacustres antérieurs, ou par les lacs et les *Polje* actuels.

Des alluvions très fines s'étalent à l'embouchure de la Narente, de la Bojana, du Drin et de toutes les rivières plus importantes de l'Albanie et de l'Epire, ainsi que dans les vallées de Fianona, de l'Arsa et autres en Istrie, du Jadro près de Spalato, de la Sutorina, de la Siroka dans les Bouches-de-Cattaro où les alluvions forment aussi les pointes Bianca, Pijavica, Seljanov, et d'autres torrents secondaires de la Dalmatie méridionale. On les rencontre aussi dans les cônes de déjection à la base des ruisseaux et des cours d'eau qui dépendent des parois plus escarpées aux *Polje*, ou sur les bords des vallées principales ainsi que la Narente à Mostar et plus en amont, ou le long du rivage de la mer en Dalmatie, entre Zara et Sebenico, entre Almissa et la Narente, où le cône le plus important se trouve à Bast au nord de Makarska, autour du golfe de Cattaro, et en Albanie, au sud du cap Linguetta, aux Chemins-Blancs (Strade-Bianche, Aspri-Ruga) où se trouve le cône littoral le plus pittoresque et le plus important de toute l'Adriatique et peut-être de toute la Méditerranée.

Dans l'alluvion de la haute vallée de la Rekka, M. Stache indique aussi l'existence de mauvais lignites.

Des tufs calcaires avec coquilles d'eau douce sont cités en Dalmatie, autour du lac de Vrana, à Karin et aux chutes de la Kerka près de Scardona, en Herzégovine au sud de Prozor.

On a cru pendant longtemps que les glaciers n'avaient pas occupé la péninsule balkanique ; cependant, par induction, on pouvait bien supposer l'existence de leurs résidus, du moment que la Balkanie a un climat plus continental que l'Italie et qu'en Italie les dépôts glaciaires ont atteint jusque l'extrémité méridionale du versant adriatique et ionien, jusqu'aux Calabres. En effet, même en faisant abstraction du versant pontien-égéen, MM. Cvijic, Hassert, Penck, Katzer ont trouvé des traces indiscutables de l'époque glaciaire dans les massifs montagneux de l'Herzégovine, c'est à dire dans la Cvrsnica et dans le Prenj, à l'Ouest et à l'Est de la Narente, dans la Bjelasnica et dans l'Orijen, aux limites du Krivoscie (Dalmatie) ; probablement, les formations glaciaires

du bassin de la haute Narente sont bien plus étendues qu'on ne croit, si l'on peut démontrer la nature glaciaire des dépôts chaotiques que j'ai vus, un peu en aval de Grabovica, descendus des montagnes environnantes atteignant plus de 2,000 mètres d'altitude.

En Monténégro, MM. Hassert et Vinassa indiquent des dépôts morainiques à Gretcia et dans la Kosticia, dans le bassin du Zem, vers l'Albanie. Les traces indiquées dans le versant oriental du Lovcen sont dignes de remarque, parce qu'il s'agit d'une montagne isolée, plongeant presque directement dans la mer, et qui n'atteint pas plus de 1759 mètres d'altitude, tandis qu'à la même latitude et plus au Nord, en Italie, les glaciers postpliocènes se sont établis seulement dans les régions plus éloignées des côtes et plus montagneuses, ayant des sommets d'à peu près 2,000 mètres : mais, je le répète, la Balkanie jouit d'un climat plus continental.

En Albanie, les indices les plus méridionaux de glaciers se trouvent, d'après M. Cvijic, dans la chaîne du Sar qui surmonte en partie le bassin du Drin, et dans le mont Périster (2359 m.) entre Monastir et le lac Presba, sur le faîte, entre l'Égée et l'Adriatique.

J'ai déjà dit combien la série pliocène est limitée dans le Gargano et dans les Pouilles ; tous les autres terrains horizontaux (calcaires, sables, argiles) de la région jusqu'au pied de l'Apennin, premièrement d'après les études de MM. De Franchis, Ricciardelli, Dainelli, appartiennent au Postpliocène. Le début est marqué, comme en Calabre et en Sicile, par l'apparition subite d'espèces aujourd'hui connues pour ne vivre que dans les mers froides du Nord. C'est seulement dans les traits plus bas, et dans le nord du Gargano jusqu'à 12 mètres au-dessus de la mer, que j'observe le tuf calcaire (*panchina*) constituant les dernières couches. Aussi, dans le versant italien, quand la côte est constituée par des calcaires, comme entre les Murges et le cap de Leuca, près de Tarente, au Gargano, les dépôts gréseux actuels sont complètement absents.

Parmi les dépôts continentaux il faut rappeler les alluvions qui remplissent les lacs quaternaires de la vallée de l'Agri et d'autres

bassins de la Basilicate, et ceux de Sulmone et d'Aquila dans les Abruzzes, ainsi que les alluvions plus récentes des *Piani* ou *Campi* au milieu des calcaires du Gran-Sasso, de la Maiella, du Matese (de Capestrano, Imperatore, Campo di Giove, Cinque-miglia, Cerreto, etc. etc.) qui sont exactement comparables aux *Blatu* et aux *Polja* du *Karst* balkanique.

Sont spéciaux à l'Italie les produits éruptifs du quaternaire, voir les Hauynophyres du Vulture et les quelques tufs volcaniques du bassin de l'Ofanto et de quelque vallée voisine, qui en ont été rejetés.

Les dépôts glaciaires sont justement plus étendus dans le versant oriental de l'Apennin, et ils sont mieux connus dans la partie plus septentrionale jusqu'au Panaro. Interrompus à l'endroit où il existe une dépression de la chaîne, ils apparaissent de nouveau, dans le Vettore, dans le Gran-Sasso (Sacco) et dans la Maiella où je les observais dernièrement à Campo-di Giove. Dans l'extrémité méridionale dans la Basilicate ils ont laissé leurs traces, d'après M. De Lorenzo, dans le Sirino et dans le Pollino dans le versant tyrrhénique.

Dans l'Apennin, il semble que tous les massifs montagneux supérieurs à 1800 mètres ont donné lieu à des glaciers. La proportion de l'étendue des formations glaciaires du versant occidental tyrrhénique à celles du versant oriental adriatique est à peu près de 1 à 2 : la même proportion, mais inverse, existe dans la presqu'île balkanique : en effet, à cause de sa disposition géographique, les glaciers quaternaires s'y sont étendus plus du côté de l'Adriatique que dans le versant pontique égéen.

Rapports stratigraphiques des divers terrains.

Les rapports stratigraphiques entre les terrains des divers étages ne diffèrent pas beaucoup dans les deux péninsules. Naturellement il faut laisser de côté les idées scolastiques sur la discordance ou concordance des stratifications. Des terrains parfaitement concordants entre eux peuvent être séparés par de grandes différences d'âge, et vice versa des couches successives intimement liées au point de vue chronologique, mais d'une plasticité différente, peuvent être très discordantes par suite d'accidents postérieurs à leur dépôt.

La présence de conglomérats, de lignites et d'autres formations continentales, accompagnée ou non par une discordance originaire des couches, est la meilleure preuve d'une interruption de la sédimentation et d'un absolu déplacement éventuel du sol.

Dans le versant ionien de l'Italie, et dans l'extrémité méridionale de la Balkanie, une vraie et profonde discordance existe quand des atolls coralligènes jurassiques et crétacés couronnent des terrains cristallophilliens très anciens. Des discordances parfois très profondes existent entre le Trias et le Jurassique, entre le Jurassique et le Crétacique, entre le Crétacique et l'Eocène dans les versants ionien et adriatique de la Basilicate, dans les Abruces et dans les Marches en Italie, non moins que dans la région de Knin et dans les territoires de Budua et de Spizza en Dalmatie; mais bien souvent elles ont été produites par les déplacements tectoniques et par les plissements des couches.

Dans la péninsule balkanique, des conglomérats qui témoignent de l'existence d'une émersion régionale, se rencontrent plusieurs fois dans les couches entre le Jurassique et le Crétacique, entre le Crétacique et l'Eocène inférieur, entre l'Eocène supérieur et le Miocène inférieur. Dans les dernières couches partout, et pour l'Eocène inférieur dans la partie septentrionale du versant, aux conglomérats s'adjoignent des dépôts continentaux multiples qui sont une conséquence de la proximité de terres-fermes : mais cependant la plus parfaite concordance apparente existe d'ordinaire entre les diverses couches. Cela se vérifie même en Italie, quoique dans le Miocène inférieur, hors du versant adriatique, et dans l'Eocène, il y ait des indices de soulèvements et de terres émergées peu éloignées.

Comme conclusion on peut franchement affirmer que, dans les régions indiquées, la discordance générale souvent supposée entre les terrains secondaires, et surtout entre le Crétacique et l'Eocène n'existe que rarement et surtout en Italie et qu'une interruption uniforme de la sédimentation a eu lieu dans le versant Balkanique entre le Miocène inférieur et les terrains successifs, et en Italie entre l'Eocène et les terrains tertiaires plus récents. Ces interruptions correspondent au début de l'émersion totale des deux presqu'îles.

Le tableau suivant résume le synchronisme des assises des deux versants.

25 JUIN 1908.

Série des terrains	Versant balkanique	Versant italien
Azoïque	Schistes cristallins en Albanie.	
Paléozoïque	Roches schisteuses des Cluses de Jablanica, bassins de la Nerevitca, du haut Drin. Carbonifère supérieur des Velebit et de Budua. Schistes et calcaires à *Bellerophon* des Velebit.	
Trias *Couches de Werfen*	Diorites, Diabases, Gabbros, Norites et autres roches cristallines du Vratnik en Croatie, de Knin, des iles Lesina, Pomo, Brusnik, des cluses de Jablanica, Pas de Suturman. Calcaires, grès, schistes à *Myacites* des Velebit, de la Zrmanja, Cetina, Kerka, de Nicsic, des hautes vallées de la Narente, des collines de Budua, Spizza, Virpazar, du Nord d'Albanie.	Diorites de la pointe des Pietre-nere. Porphyrites dans les cailloutis du Pliocène entre Cervia et Falconara.
Muschelkalk.	Calcaires compactes, rouges à céphalopodes, Brachiopodes, etc.; gris, à silex de Rastello-di Grab, Zunic, Ogorjé, Jakuba, Preseka, Pastrovicchio, Budua, Suturman, Boljevici, de la Crmnica, des Kuci, Skala Vucetina.	
Ladinique et *Carnique.*	Calcaires dolomitiques avec jaspes, à *Halobia*, *Norites*, de Knin, Muc, Vermac, Castel Nuovo, Castel Lastua, Castel Preseka, Saraspiel, Spizza, Trebinje, Gacko-polje.	Calcaires gris à silex, dolomitiques, jaspes à *Halobia* de la Basilicate, de la Pointe des Pietre-Nere.
Dolomie principale et *Dachstein.*	Dolomites et calcaires gris de Novoselje, Macokur, Premici, Galicica. Calcaires à *Megalodus* du Gacko-polje, de Cettinje,	

Série des terrains	Versant balkanique	Versant italien
	Seljanis, des Kuci, Rosi, Boksi, Monts Maranaj et Cafa Gurit.	
Lias.	Calcaires clairs à *Rhynchonellina* de Risano.	Calcaires ceroïdes depuis le Monte Nerone jusqu'au Gran-Sasso.
	Calcaires à *Megalodus* des Velebit, de Carlopago, Ostaria, Knin, Jabuka, Trebinje.	Calcaire gris à *Megalodus* de l'Abruce. Calcaires gris à silex du Monte Nerone au Gran Sasso.
	Calcaires ammonitifères de Gacko, Avtovac.	Calcaires rouges à Céphalopodes du Monte Nerone au Gran Sasso. *Dogger* des Marches.
Jurassique supérieur.	Calcaires à Brachiopodes de l'*Oolite* en Montenegro. Calcaire à *Nerinea* de Buccari et Senja.	Calcaires gris à Brachiopodes de l'*Oolite* de la Basilicate.
	Calcaires rouges à Cephalopodes *Kimmeridgiens* du Mont Lemesch, de Rodozda.	Calcaires à *Aspidoceras acanthicum* des Marches. Calcaires et jaspes rouges à *Aptycus* du Monte Nerone au Gran Sasso.
	Calcaires compactes gris ou blancs à demi-cristallins à *Ellipsactinia* de l'Herzégovine, des Bouches de Cattaro, du Montenegro. Calcaires à Cephalopodes *Berriasiens* du Mont Lemesch.	Calcaires à demi cristallins à *Ellipsactinia* de Calascio.
Crétacique. *Néocomien.*	Calcaires à plaquettes du Mont Lemesch, Chiévo. Calcaires bitumineux à Ichtyolithes de Comen, Lesina, Curzola. Calcaires à Cephalopodes du Mont Senj.	Calcaires à silex, schistes rouges à fucoïdes du Ceré, de la Marecchia, du Mont Nerone au Gran Sasso.
Cénomanien.	Calcaires à *Acanthoceras*, *Apricardia*, *Caprotinæ* de l'Istrie, Dalmatie, Bosnie occidentale, Herzégovine, Trijepsi en Monténégro.	Calcaires clairs, marneux à *Apricardia carantonensis* D'Orb. et *Monopleurae* du Matese, des Pouilles, du Cap de Leuca.
Turonien.	Calcaires compactes jaunâtres ou blancs micro-cris-	Calcaires à demi-cristallins à *Himerælites* de Colle

Série des terrains	Versant balkanique	Versant italien
	tallins ou brécheux à *Chondrodonta Joannæ* Chof; *Hippurites gosaviensis* Douv, etc. de Gorice, Istrie, Croatie, Dalmatie, vallée de la Cernica en Herzégovine.	Pagliare, à *Biradiolites cornupastoris* Desm. du Matese, à *Chondrodonta Joannæ* Chof. du Barais.
	Calcaires à *Biradiolites lumbricalis* D'Orb., etc. de Nabresina, Zara, Sebenico, Lissa (*Angoumien*).	Calcaires à *Biradiolites lumbricalis* D'Orb., etc., d'Apricena (*Angoumien*).
		Calcaires clairs à *Hippurites* du Matese et de Muro Lucano, à *Pironæa* de Castro.
Sénonien.	Calcaires micro-cristallin à *Hippurites.*	Calcaires clairs à *Mortoniceras quinquenodosum* Redt. du Gargano (*Santonien*).
	Calcaires clairs, brécheux, à *Hippurites Lapeirousei* Goldf. de Nabresina (*Dordonien*).	Calcaires clairs à *Hippurites Lapeirousei* Goldf. du Gargane et des Pouilles (*Dordonien*).
Eocène *Eoc. inférieur.*	Zone saumâtre *Liburnienne* à *Characeæ*, *Melaniæ*, etc, de l'Istrie et de la Cargneule.	Une partie de la *scaglia* inférieure.
	Calcaire à *Miliolinæ* de la Dalmatie.	
	Calcaire à petites *Nummulites* de Busi.	
Lutétien.	Grès et calcaires à *Alveolinæ.*	
	Calcaire à *Nummulites lævigata* Lck. et *N. Lamarcki* D'Arch. de Metkovich.	Calcaire brécheux à petites *Nummulites* du Ceré.
	Grès (*Masegno*), argiles écailleuses (*Tassello*), calcaires brécheux, nummulitiques, compactes, marneux; argiles, marnes, avec les faunes de San Giovanni Ilarione et de Roncà, de l'Istrie, Croatie, Dalmatie Herzégovine.	Calcaire blanc demi-cristallin, nummulitique: Maiella, Gargano, Carovilli, Campobasso. Tremiti, etc.
		Grès (Macigno) et calcaire à petites *Nummulites* de l'Apennin septentrional.
Bartonien.	Calcaires à *Nummulites Tchihatcheffi* D'Arch., et *N. complanata* D'Arch. de la Dalmatie.	Calcaires blancs à *Nummulites Tchihatcheffi* D'Arch. de Gagliano, Capo d'Otranto.
Priabonien.	Marnes à *Clavulina Szaboï* Hantk., de Lavsa, Zara,	Calcaires marneux à *Helminthoidea*, à petites *Nummu-*

Série des terrains	Versant balkanique	Versant italien
	Banjevac; à *Orbitoïdes* de Lisane. Calcaires à *Lithothamnium* et marnes fossilifères de Novigrad, Rodalijce, Bruska, Brgud, Smilicich en Dalmatie, Dabrica en Herzégovine.	*lites* et argiles de l'Apennin septentrional. Calcaire à *C. Szaboï* et *Nummulites* de l'Apennin méridional.
	Calcaires à *Nummulites Fichteli* Micht. *budensis* Hant. *Tournouëri* De la H. de Cattaro, Premici ; argiles schisteuses, grès, calcaires à Fucoïdes de l'Herzégovine, de Cattaro, Budua, vallée de la Moratcha, de la Zeta, Scutari, des Prokletije, avec Lherzolites, Gabbros, Diabases, jaspes, de Diakova, Korica, vallées du Drin, du Matija, du Devol, de la Vojusa.	Argile, grès, calcaires compactes, à Fucoïdes, marneux, à ciment; jaspes avec Lherzolites, Gabbros, Diabases de l'Apennin septentrionnal et de la Basilicate.
Miocène *Mioc. inférieur.*	Conglomérats, calcaires marneux, lignites de Promina.	Calcaire à *Pleurotomaria dalmatina* Dain, de Poggiardo (Cap de Leuca)?
Miocène moyen et supérieur.	Calcaire à *Nulliporæ*, *Pecten*, etc., de Dulcigno, Pistola.	Calcaires à bryozoaires et *Pecten*.
	Calcaires *helvétiens* et marnes *tortoniennes* du littoral albanais.	Marnes gréseuses (*Schlier*) de Tremiti et de l'Apennin-Gypses. Calcaires à *Nulliporae*. *Bisciaro*.
	Marnes gypseuses des collines de Valona.	Argiles.
	Marnes saumâtres à *Congeries* de la Bosnie occidentale et de l'Herzégovine.	Marnes à *Dreissenae* et Gypses
	Marnes d'eau douce à *Melanopsis* de Sinji et Miocich en Dalmatie, Gacko et Konijca en Herzégovine.	
Pliocène.	Argiles et sables de Kopliku et du littoral albanais. Calcaire à *Nulliporæ* de Pelagosa.	Conglomérats, sables, argiles marines de Tremiti, Pianosa, de l'Apennin.
Postpliocène.	Sables et argiles des environs de Selenitza. Dépôts lacustres. Terrain erratique de l'Herzégovine, du Monténégro et de l'Albanie. *Panchines* littorales. Terra-rossa.	Sables et argiles marines des collines pouillaises. Dépôts lacustres. Terrain erratique de l'Apennin. Panchine littorale du Gargano, des Pouilles, Formation volcaniques du Vulture et tufs volcaniques.

L'Azoïque et le Paléozoïque n'affleurent donc qu'en peu de points et seulement dans le versant balkanique, ainsi que, avec plus de fréquence, le Trias inférieur; les couches saumâtres liburniques de l'Éocène inférieur et le Miocène inférieur lui sont même presqu'exclusives. Le Lias et le Jurassique supérieur y sont peu connus, mais ne paraissent pas présenter de différences entre les deux versants (1).

Un parfait parallélisme règne aussi dans les terrains du Trias moyen et supérieur du Crétacé, du Postpliocène supérieur et en partie de l'Eocène. Cependant le *facies* calcaire du Crétacé à Rudistes et de l'Eocène à Nummulites est bien plus étendu dans les Balkans, à tel point que j'ai proposé de l'appeler *facies* balkanique (2). Au contraire, les dépôts littoraux et locaux de l'Eocène, surtout de l'Eocène moyen et supérieur, sont presque exclusifs à l'Italie; de même le Miocène moyen et le Pliocène marin, sont presque exclusivement italiens. Pendant le Miocène et le Pliocène la péninsule balkanique émergeait bien plus que le versant italien, par conséquent les formations de ces deux étages sont plutôt continentales dans la première, marines dans le second.

III. — OROGÉNIE. ALIGNEMENT DES ROCHES.

Dans ses grandes lignes, l'allure du soulèvement des terrains que nous avons passés en revue, c'est-à-dire l'orogénie et l'alignement des montagnes, sont les mêmes dans les deux versants.

Dans la presqu'île balkanique comme en Italie, les terrains les plus anciens se trouvent en dehors du versant adriatique; c'est-à-dire dans le versant pontique-égéen d'un côté, dans le versant tyrrhénien de l'autre : en outre, dans ces deux versants extra-adriatiques nous rencontrons de nombreuses éruptions volcaniques plus ou

(1) Des travaux de MM. Nopcsa et Renz publiés pendant l'impression de ce mémoire. il résulte qu'il existe du Permien et du Carbonifère dans l'Albanie au Nord du Drin (Lotaj et Kiri) et des calcaires rouges à *Posidonomya Bronni* Voltz, du Lias supérienr, comparables à ceux de l'Italie centrale, à l'Ouest de la Suschitsa dans l'Albanie méridionale. Le Paléozoïque et le Trias sont certainement très étendus dans les régions de l'Albanie que ma carte indique comme crétacées.

(2) C. de Stefani. I terreni terziari della Provincia di Roma. Rend. R. Acc. Lincei Vol. XI — Seduta 15 giugno 1901.

moins récentes qui manquent tout à fait sur l'Adriatique, exception faite du Vulture en Italie. Dans les deux régions, dès que nous approchons de la mer Adriatique, nous abordons des terrains de plus en plus récents; ordinairement les roches les plus anciennes se trouvent à l'intérieur, dans les montagnes les plus élevées sur la ligne de partage des eaux ou tout près d'elle; les roches plus récentes sont près de la mer. Font exception le Mont Conéro et le Gargano en Italie, et surtout, dans les Balkans, le massif anticlinal très compliqué qui s'étend de Cattaro à la Bojane, entre le lac de Scutari et la mer, dans lequel les roches mésozoïques, et surtout triasiques, affleurent près de la mer ou la bordent directement.

Dans le versant balkanique le côté le plus raide des montagnes est celui qui fait face à l'Adriatique, tandis que les pentes sont bien plus douces du côté du bassin Ponto-Égéen. En Italie au contraire le versant des montagnes est plus incliné vers la mer tyrrhénienne que vers l'Adriatique, bien que presque tous les principaux sommets de l'Apennin, du Mont Cusna, au Cimone, au Gran Sasso, à la Maiella soient tous situés dans le versant adriatique.

A son tour, dans le versant italien, contrairement à l'autre, les terrains plus récents, c'est-à-dire les couches du Pliocène et du Quaternaire, forment une bande régulièrement inclinée vers la mer, à l'extérieur des plissements auxquels ces terrains n'ont pas pris part ; dans la région plus méridionale, au Sud du Gargano, ainsi que dans les petites îles Pélagiques (Trémiti, Pianose, Pélagose) ces couches, ainsi que les terrains miocènes, sont généralement horizontales. On trouve le Pliocène presque horizontal quelque fois même sur la ligne de faite au Sud du Matése (Provinces de Campobasso et Basilicate).

Les dépôts du tertiaire supérieur à facies pélagique ne se rencontrent pas le long de la presqu'île balkanique, où pourtant les couches, marines, littorales, du Postpliocène sont tout à fait horizontales.

Dans une région comme dans l'autre la disposition des couches accuse une série de longs anticlinaux séparés par des synclinaux plus ou moins étendus. Le plus souvent les plis les plus élevés et les plus amples se trouvent à l'intérieur de la chaîne : ceux qui sont situés près de la mer sont plus surbaissés, quoique non moins

compliqués, surtout dans le versant balkanique. Pourtant dans l'Apennin au S. de la Maiella, entre l'arête principale et le système *pouillais-garganique*, on voit souvent des buttes et des coupoles isolées, à l'instar de boutonnières, de roches crétacées ou éocènes qu'on a pris souvent pour des *klippen* sans racine, au milieu du tertiaire plus récent.

La conformation des campi (poljes) et des plaines (*blata*) intérieures des deux péninsules et celle des îles du Quarnero et de la Dalmatie, allongées parallèlement au littoral et séparées les unes des autres par d'amples bras de mer, sont d'ordinaire une conséquence de la succession d'anticlinaux et de synclinaux constitués par des terrains d'une résistance différente à l'érosion.

Tous ces plis des deux versants, se dirigent du N.-O. au S.-E. avec de légères déviations, plus ou moins parallèles, et assez régulières, en Italie, surtout dans la région septentrionale et centrale jusque et y compris tout l'Apennin des Abruces, en Balkanie et même plus au Midi, peut-être jusqu'à la Morée. Pourtant, dans cette dernière péninsule on ne connaît pas encore parfaitement la stratigraphie de l'Albanie méridionale et de l'Épyre.

En ce qui concerne la péninsule italienne cette disposition des plissements qui constituent l'Apennin, dirigé du N-.O. au S.-E., déduite d'une étude attentive de la stratigraphie et méconnue par plusieurs auteurs, ne coïncide pas avec la première et superficielle idée qu'on pourrait se former au simple examen d'une carte géographique et même d'une carte géologique récente.

Les plis de l'Apennin, à partir de la vallée de Polcevera près de Gênes s'allongent parallèlement aux plis extérieurs des montagnes de la Ligurie situées entre la Polcevera et le Col de Cadibona qui, géographiquement appartiennent aux Apennins, mais géologiquement aux Alpes. Ces plis sont dirigés à peu près du N. au S. et ensuite du N.-N.-O. au S.-S.-E. et du N.-O. au S.-E. avec une direction presque normale ou à angle aigu avec l'allure géographique que la chaîne apenninique a dans la première partie de son parcours vis-à-vis à la plaine du Pô : mais bientôt l'allure des ridements épouse celle de la chaîne et même celle de l'Adriatique (1).

(1) C. de Stefani. *Le pieghe dell Appennino fra Genova e Firenze* (Cosmos Vol. XV, 1892, p. 129. Torino, Bocca).

D'après M. Cvijic, du côté opposé de la mer Adriatique, le système montagneux septentrional dinarique, possédant les caractères sus-indiqués, finit à la vallée du Drin : ici commencerait, selon M. Cvijic, le système grec-albanais dont la direction serait de l'Est ou N.-E. au S.-O., avec plusieurs variations locales. La ligne de montagnes situées entre la plaine de Scutari et Metochie, dans la haute Albanie, c'est-à-dire la Prokletija, intermédiaire entre les deux systèmes précédents, aurait joué, selon le même auteur, un rôle tectonique considérable : mais en réalité, cette ligne n'est que le versant méridional du grand noyau ellipsoïdal ancien renfermant le bassin de la Tara, qui maintient la même direction dinarique du N.-O. au S.-E. En ce qui concerne les régions côtières et les îles adjacentes que j'ai moi-même visitées, je ne m'arrête pas à cette conclusion qui n'est d'accord qu'en apparence avec la disposition géographique. Les plis au S. du Drin ont la même direction que le système dinarique ; seulement, ils sont successivement échelonnés en coulisses du côté O. et S.-O. vers l'Adriatique, à la latitude où disparaît le soulèvement des montagnes italiennes.

La même disposition devrait se répéter dans tout le versant adriatique-ionien, même à l'intérieur, à en juger par les vallées longitudinales et les bassins lacustres anciens et actuels, presque assurément compris dans des synclinaux et reproduisant la morphologie de l'Apennin pliocène, postpliocène et actuel. Telle est l'opinion que je partage, d'accord avec les géologues autrichiens.

La différence d'alignement des côtes dinariques et des côtes albanaises a sa raison d'être en ce que les premières suivent l'alignement tectonique et les secondes le croisent.

En résumé, les plissements des deux versants sont parallèles respectivement entre eux et à la région axiale de l'Adriatique qu'ils renferment.

Les caractères secondaires des plissements se manifestent de la même manière dans les deux régions. Ce sont des voûtes irrégulièrement ellipsoïdales, plus ou moins allongées, échelonnées en coulisses, intercalées les unes après les autres, de manière que dans le côté occidental de chaque péninsule elles s'allongent plus au S. et dans le côté septentrional plus à l'O. ; mais elles sont toujours plus ou moins parallèles, parfois régu-

lières, parfois déviées vers l'une ou l'autre direction, verticales ou renversées d'un côté ou de l'autre, souvent comprimées et empilées les unes sur les autres ; parfois, même dans les régions centrales où l'on dirait que la compression fut plus forte, elles sont entrecoupées par d'amples bassins réguliers occupés par des lacs tertiaires et post-tertiaires.

Dans l'Apennin, très fréquemment dans les Romagnes et dans les Marches, les ridements, surtout les plus extérieurs, affectant les terrains les plus anciens, sont renversés contre l'Adriatique. Le même plongement contre l'Adriatique, par conséquent dans un sens contraire au précédent, s'observe par endroits sur le littoral, entre Duino et Trieste. Même l'Istrie, dans ses contrées plus montagneuses et plus hautes qui suivent la direction du littoral de Trieste et de Finme, est constituée par des plis comprimés et empilés les uns sur les autres, renversés vers l'Adriatique, et bordés dans la partie péninsulaire par des voûtes toujours plus amples, plus régulières et plus basses. Des renversements partiels vers l'Adriatique se rencontrent sur la côte occidentale de Cherso et de Lussin et à Zara-Vecchia, et, pour une étendue bien plus considérable, dans la région méridionale du littoral et dans plusieurs de ses îles, par exemple de Sebenico à Spalato, dans les îles Solta, Brazza, Lésina, à Almissa et à Makarska, bien que dans les environs les couches soient régulières, aux bouches de la Narente et plus au N. où souvent les plis sont verticaux, au S. de Sabbioncello, dans les écueils ou îlots Olipa, Giuppano, Mezzo, Calamotta, Daza, sur la côte de Slano à Ragusa et Breno, ainsi que dans les montagnes qui la bordent, à Castelnuovo, à Lepetane, à Risano dans les Bouches et des Bouches de Cattaro à Antivari.

Ailleurs, en Istrie, en Croatie, dans les îles du Quarnero et du Quarnerolo, sur les côtes de Zara et de Ragusa-Vecchia, dans les îles voisines, dans l'île de Morter, les couches sont à peu près horizontales. Je n'ai observé, sinon par une rare exception, des renversements vers la terre ferme.

Dans les Apennins, il y a des différences notables entre l'Apennin septentrional au N. du Métauro, l'Apennin central entre le Métauro et la montagne de la Maiella ; et l'Apennin méridional qui se poursuit au Sud. Dans la première partie, où les phénomènes de plissement et de refoulement ont commencé plus tôt, les plis sont plus serrés et plus empilés les uns sur les autres et affectent,

avec intensité, même le Miocène moyen. Dans la seconde, les plis sont plus récents, les formations miocènes y étant moins profondément pincées. La partie plus méridionale, au S. de la Maiella, avec ses dépôts du Miocène et du Pliocène, qui sont portés à de grandes altitudes bien plus que ne le montrent les cartes géologiques, parfois en couches presque horizontales, est encore plus récente ; dans son extrémité méridionale, dans la Basilicate, ainsi que dans la région extraadriatique, dans les Calabres, l'Apennin a une physionomie tout à fait différente. En effet, au lieu de plissements parallèles allongés et plusieurs fois répétés affectant les terrains secondaires supérieurs et les terrains tertiaires, on observe une suite de massifs ou noyaux anciens conformés en ellipsoïdes, en coupoles, en montagnes irrégulières de roches fréquemment plus anciennes que l'Eocène, apparaissant souvent avec discordance même au-dessous du Secondaire et au centre de boutonnières et pour ainsi dire d'une mer tertiaire et quaternaire : les noyaux dont il est ici question portent les traces de dislocations parfois très anciennes. On dirait que dans cette région depuis le Jurassique existait une série d'îles et de terres anciennes comparables aux îlots du versant tyrrhénique de la Toscane que Paul Savi réunissait dans sa *Catena metallifera*, et que ces îles ont été rajeunies et remaniées par le mouvement qui a donné son origine et sa forme actuelle à l'Apennin.

Dans le versant adriatique, presque à côté de cette partie méridionale de l'Apennin, s'étendent les collines pouillaises-garganiques, voire le Gargane, les Murges, le Cap-de-Leuca, qui ont pour base les calcaires crétacés disposés en une voûte ample et basse comme le Gargane ou en couches presque horizontales comme plus au Sud : elles ne sont qu'un fond de mer émergé d'une façon sensiblement horizontale, à une date géologique très récente (quaternaire). Ainsi la Pouille au S. du versant italien a une situation analogue à l'Istrie au N. du versant opposé.

Dans la partie septentrionale du versant balkanique bordant l'Adriatique, sur une longueur plus grande qu'en Italie les phénomènes de ridement ont commencé plus tôt. En effet, les plis ont profondément pincé les couches de l'Éocène et du Miocène inférieur, tandis que le Miocène moyen et supérieur, si dérangés en Italie, paraissent n'avoir pris qu'une part secondaire aux

mouvements orogéniques, et le Pliocène marin du Nord de l'Albanie, ou lacustre, est demeuré sensiblement horizontal.

Nous ne connaissons pas encore suffisamment la géologie de l'Épire et de l'Albanie ; mais je crois très probable que dans les bassins du Drin, du Schkumbi, du Semeni, de la Viasa, de l'Arta, et dans les bassins secondaires, on découvrira des sédiments du Miocène moyen impliqués dans les phénomènes de plissement et de compression, ainsi que cela arrive tout près, dans les îles Ioniennes.

Sur le littoral albanais, dans le large bassin entre Ichmi, Tirana, Berat, Elbassan et Cap Glossa ou Linguetta, on a le pendant des collines pouillaises qui se relèvent presque vis-à-vis de l'autre côté du canal d'Otrante. En effet, les collines Renzit, Lals, Manéze, etc., qui occupent ce bassin sont constituées par des terrains tertiaires supérieurs qui ont été soulevés sur la mer, comme en Italie, à une date très récente.

Dans l'extrémité méridionale, en Akarnanie et en Morée, toujours comme en Italie, les plissements longitudinaux plusieurs fois répétés, sont remplacés par des dômes et des massifs irréguliers de roches très anciennes, surtout en Morée, entourés par des couches horizontales de terrains très récents attribués dans les cartes au Pliocène, mais qui appartiennent bien, presque entièrement, au Postpliocène, comme en Italie. Par conséquent, même l'extrémité méridionale de la péninsule balkanique, dont les premières origines sont très anciennes, a été rajeunie tout à fait aux derniers temps géologiques postérieurement à la formation des parties centrale et septentrionale. Les îles voisines du versant ionien ont le même caractère de dômes isolés constitués en partie de roches du Mésozoïque ancien enveloppé par des terrains du Postpliocène inférieur ayant le même âge très récent d'émersion que dans la terre ferme. Ces caractères les rapprochent des îles du versant égéen et les éloignent de celles de l'Adriatique.

En résumé, si l'on fait abstraction des îles, en partie anciennes, qui occupaient précédemment l'emplacement actuel des versants égéen et tyrrhénien, les chaînes axiales et la conformation des deux presqu'îles balkanique et italienne ont une origine très moderne, postérieure à l'Éocène. Pourtant la presqu'île balkanique est plus âgée parce que les mouvements orogéniques y ont commencé avant, dès le début du Miocène inférieur ; dans les

Apennins, au contraire, ils n'ont débuté qu'à la fin du Miocène moyen. Le fait que la péninsule balkanique est plus ample et plus massive que l'autre, est dû probablement à sa plus grande ancienneté.

Dans les deux péninsules, le mouvement orogénique a commencé dans la région septentrionale et s'est propagé par degrés vers le Midi, mais toujours avec un retard de la part des Apennins : ainsi leur partie centrale s'esquissait à la fin du Miocène supérieur, réunissant quelques îles préexistantes ; l'extrémité méridionale s'exhaussait pendant le Pliocène au Sud du Matése, et les collines pouillaises-garganiques, qui étaient auparavant à l'état de bas-fonds, émergeaient pendant le Postpliocène avec les îles de l'extrémité méridionale des Calabres et de la Sicile. En même temps que l'Apennin méridional et les collines des Pouilles, se soulevaient de l'autre côté de l'Adriatique l'Épire méridionale, l'Akarnanie, la Morée, les îles ioniennes. La présence des lambeaux méridionaux extrêmes des deux péninsules conformés en dômes et en îles irrégulières de roches anciennes permet de supposer que l'énergie de l'action orogénique est allée en diminuant du Nord au Sud pour disparaître complètement vis-à-vis de la Méditerranée actuelle.

Nous avons été ainsi amenés à vérifier qu'un même océan occupait l'emplacement des deux péninsules, puisque les dépôts sont presque toujours identiques sur les deux bords de l'Adriatique et qu'aucune terre ne séparait une région de l'autre : aussi le procédé de l'effort orogénique qui a produit leur relief a été uniforme.

Une considération plus approfondie de leurs rapports avec le système alpin pourrait révéler quelque différence remarquable et peut-être à première vue invisible.

Selon mon opinion, l'Apennin appartient à la zone extérieure des Alpes dont il est une continuation. Les cartes géologiques y relatives sont toutes imparfaites ; mais selon les études de MM. Pareto, Bertrand, Franchi, Rovereto et les miennes, les roches cristallines, même les plus anciennes, des Alpes Maritimes et les plis qui les affectent, sauf les inévitables refoulements et empilements, se poursuivent régulièrement en arc dans la rivière de *Ponente* et se redressent ensuite du Sud au Nord, entre Savone et la rivière de la Polcévéra. Cet extrême arc de plissements

alpins est donc convexe et fermé vers la mer ligurienne, concave et ouvert vers la vallée du Pô. La bande extérieure, secondaire et éocène des Alpes, qui précède toujours les massifs cristallins, est interrompue aux bords du golfe de Gênes, entre Nice et Albenga ; mais aussitôt l'interruption ou érosion produite par la mer finie, les mêmes couches tertiaires et le même alignement se poursuivent dans l'Apennin, entre la vallée de la Polcévéra et Gênes, toujours parallèles et extérieures aux dernières roches alpines. Les autres plissements apennins s'échelonnent parallèlement en coulisses, toujours plus à l'Est et plus au Sud les unes des autres.

Au contraire, les Alpes juliennes et dinariques et les montagnes qui forment le versant balkanique de l'Adriatique, sont la suite naturelle de la bande intérieure des Alpes. En effet, dans la Vénétie, elles en sont le prolongement incontestable ; la courbure régulière des plissements, dans le Frioul, marque le passage vers la Balkanie. La nature des roches, hormis la plus grande étendue du Crétacique dans les Balkans, est la même : enfin, elles ont en commun le déversement fréquent et parfois général des couches plus externes, vers la plaine dans la région alpine, vers la mer dans la région balkanique.

Naturellement, je m'arrête au versant adriatique, sans considérer les rapports des Carpathes, des Alpes transylvaniques, de la Stara Planina, des Balkans proprement dits avec la chaîne alpine, et sans discuter du système de Corse et Sardaigne, de la *Chaîne métallifère* et des autres massifs anciens qui font partie du versant extra-adriatique de l'Italie.

IV. — LES FORMES DU TERRAIN ET L'HYDROGRAPHIE.

L'hydrographie et la morphologie de nos régions ont un rapport étroit avec la direction longitudinale des plissements et la nature des roches coordonnée à l'énergie de l'érosion atmosphérique.

Quand les plissements sont espacés, avec synclinaux constitués par des assises plus faciles à désagréger ou régulièrement déprimées, dans ce cas, les vallées, les lacs, les golfes, les détroits, les bras de mer suivent l'allongement des plis jusqu'à ce que les eaux ouvrent leur chemin à travers les dépressions qui séparent les plis, ou à travers les cluses, dues à l'érosion. qui les coupent. Le premier

cas se doit vérifier aussi dans les eaux souterraines, par exemple dans les Vélébits, toutes les fois qu'un noyau anticlinal imperméable jusqu'à une altitude plus ou moins supérieure au niveau de base des eaux sépare les deux flancs perméables. Une telle allure longitudinale des bassins hydriques on la voit dans le versant balkanique dans tous les lacs miocènes, pliocènes et postpliocènes, dans les chenaux qui séparent les îles du Quarnero et de la Dalmatie entre elles et les îles et les presqu'îles de la terre-ferme, dans la lagune de Novegradi, dans le golfe de Cattaro, dans les lacs actuels du Velo Blato à Pago, de Cherso, de Vrana, de Proklian, dans le Jezero, dans les bassins du Fiuméra à Veglia, de la Zermanja, de la Kerka inférieure, de la Cétina supérieure en Dalmatie; du Trébjezat, de la Trebinjcica, du Lukoc, de la Ricina, d'une partie de la haute Narente en Herzégovine, de la Zéta en Monténégro, dans le golfe de Vallona, dans les lacs de Scutari, d'Ochrida, Prespa, Ventrok, Malik, dans la Hisma, le haut Devol, le Lyumi Beratit, la Viasa, la Suscitsa et vraisemblablement dans le Drin blanc, le Drin noir, le haut Mati, le haut Schkumbi en Albanie.

En Italie, les mêmes circonstances se vérifient avec une grande évidence dans le versant tyrrhénien où les plis sont très amples : mais dans le versant adriatique au contraire les plis sont très refoulés et ils affectent d'ordinaire des roches uniformes: en outre les terrains pliocènes qui longent le littoral ne sont pas plissés; par conséquent les rivières s'écoulent en épines de poisson, par le chemin le plus court, dans des vallées transversales perpendiculaires à la direction de la chaîne et de la plage. On remarque des exceptions dans le tracé supérieur de quelques bassins qui ont une direction parallèle aux anticlinaux, surtout dans l'Apennin central où les dépôts sont plus variés, par exemple dans les hautes vallées de l'Esino, du Chienti, du Potenza, du Tronte dans le Marches, et plus encore dans l'Aterno et dans le Gizio, affluents du Pescara, dans la partie supérieure du Sangro et du Biferno et enfin dans le Bradano qui reçoit les eaux de la dépression synclinale entre les Murges baraises et l'Apennin.

Pour ce qui a trait à la morphologie, les montagnes des bassins supérieurs de la Narente et de la Moratcha, à cause de leurs assises cristallines et schisteuses anciennes et de la hauteur

de leurs replis découpés en crêtes irrégulières souvent escarpées, rappellent parfois les Alpes occidentales.

Les terrains argileux et marneux, géologiquement plus récents, de la Dalmatie centrale et du littoral albanais, et ceux, souvent aussi gréseux, d'une grande partie du versant italien, qui sont plus friables et désagrégés, engendrent des formes plus adoucies et des pentes moins abruptes.

Les calcaires présentent des différences morphologiques remarquables selon leur âge et leur caractère lithologique, selon les vicissitudes subies dans les temps, mais surtout selon la disposition stratigraphique. Les calcaires à couches plus ou moins inclinées et disloquées d'une grande partie de la Dalmatie, de l'Italie centrale, des régions extérieures de l'Herzégovine, du Monténégro, de l'Albanie, compacts, peu sujets à la dénudation mécanique parce que les eaux coulent en général sous terre, mais sensibles à l'action chimique des eaux mêmes, résistants à la force nivelante de la pesanteur, ont acquis des formes anguleuses, irrégulières, raides et escarpées quand l'érosion mécanique a été mise en jeu comme dans certaines vallées qui rappellent quelque peu les *canons* du Colorado. Cela se vérifie aussi dans le versant italien quoique en proportions moindres aux monts Nerone, Catria, Cucco dans les Marches, au Matése, et surtout dans les Sybillins, au Gran-Sasso, à la Maiella. Par contre les calcaires des plateaux intérieurs du Karst goriciain, istriain, cargneulique, croate, dalmate, herzégovais, monténégrin disposés en assises très étendues, la plupart peu inclinées et même horizontales, et sans intercalation de plaquettes imperméables, ont une morphologie apparemment très récente et conservent la physionomie générale, presqu'inconnue dans le versant italien, de plateaux peu tourmentés, rarement sillonnés par quelque vallée profonde. C'est la région classique de l'hydrographie souterraine qui d'ailleurs est non moins compliquée que l'hydrographie superficielle, et qui garde encore bien des secrets qu'on dévoilera avec l'aide de la stratigraphie et avec des résultats non indifférents pour la reconnaissance de l'allure des roches intérieures. Les vallées ramifiées, les ravins, les sillons profonds, produits non par la dislocation mais par la simple érosion chimique et mécanique des eaux s'étalent hors de vue dans le sous sol. Le Timave, la Fiumara ou Récina de Fiume, la Gacka, la Buna,

l'Ombla, la Rjeka outre la résurgence de la Zeta sont bien les plus grosses rivières souterraines du versant balkanique adriatique et de l'Europe.

Le chemin choisi par ces eaux souterraines est, toujours en tenant compte de l'alignement des roches imperméables, le plus court qui aboutit au niveau de base; c'est-à-dire le niveau ou même le fond de la mer selon la charge des eaux, ou le niveau des *poljes*, ou la limite entre les calcaires et les marnes tertiaires : souvent il y a aussi homologie et parallélisme parfait entre les cours souterrains amplement approfondis et les sillons superficiels à peine concaves et ébauchés.

La surface des plateaux est toute criblée de cavités ou *dolines* ou *foïbes* circulaires, cratériformes, dont les plus récentes interfèrent et entament les plus anciennes, qui toutes envoient les eaux dans les réservoirs intérieurs. Après une pluie à peine abondante les eaux traversent ce crible et pénètrent à l'intérieur pour ressortir en sources innombrables qui en temps de sécheresse disparaissent complètement.

D'ailleurs les surfaces de ces régions karstiques sont bien loin d'être uniformes mais elles varient suivant l'ancienneté de l'exposition aux agents atmosphériques, selon le caractère des rochers qui jadis recouvraient les calcaires ou qui se trouvent encore peu éloignés, selon la constitution lithologique des calcaires mêmes, et selon le résidu de leur corrosion chimique. Ainsi le *karst* de Castua et de Voloska est souvent couronné par des argiles jaunâtres dues probablement à la désagrégation des calcaires éocènes situés au voisinage ; le *karst* de Nabresina, de la Krajna, de Cettigne est maintes fois nu et découvert ; le *karst* de l'Istrie méridionale est revêtu d'une nappe imperméable, parfois très épaisse, d'argile rubéfiée dite *terra rossa*, produite par l'érosion chimique des calcaires locaux blancs, sémicristalins, ce qui fait, probablement, que les *foïbes* y sont plus régulières et à fond plat.

En Italie les calcaires du Gargane et surtout ceux des Murges et du Cap de Leuca ayant subi d'une façon très régulière à un âge très récent l'action des efforts du soulèvement sont conformés en ondulations atténuées et rappellent de près les régions intérieures du *karst*. Eux aussi sont troués par les *dolines*. Il n'y a pas de cours d'eau superficiel, et même dans les localités où une couver-

ture de couches miocènes ou postpliocènes s'étale sur les calcaires crétacés, les eaux traversent ces couches qui sont très perméables et après avoir disparu dans les avents ou *dolines* que les paysans appellent *vore, grave* ou *capiventi*, reviennent au jour au niveau de la mer ou dans les bas-fonds, dans les sources dont la plus importante est l'*anneau de Saint Catalde* à Tarente. La région est assez étendue, mais à cause de sa faible altitude et par suite du peu d'importance des précipitations atmosphériques, les eaux souterraines sont rares et de faible débit. On a aussi de nombreux exemples d'hydrographie souterraine dans les calcaires des montagnes plus élevées des Marches, de l'Abruce au Gran-Sasso et à la Maiella, du Matése. En général il n'existe pas d'hydrographie souterraine sans calcaires, exception faite de quelqu'autre roche bien plus rare chimiquement soluble, et il n'existe pas de calcaires compacts et uniformes sans hydrographie souterraine.

V. — GENÈSE DE L'ADRIATIQUE.

Nous avons démontré dans les derniers chapitres que les roches plus anciennes des deux péninsules se trouvent dans les deux versants opposés à l'Adriatique; que dans les versants adriatiques les roches plus anciennes paraissent d'ordinaire à l'intérieur dans les arêtes du faîte ou tout près; que dans la région intérieure se trouvent d'ordinaire les plis plus élevés et plus anciens, à l'extérieur les plis et les roches plus récentes et qu'au surplus, dans le versant italien, les couches extérieures plus récentes descendent vers la côte régulièrement et sans replis ; qu'enfin les plissements plus extérieurs des deux versants sont le plus souvent renversés précisément à l'extérieur vers la mer, s'enfonçant ainsi vers l'axe des deux péninsules.

Pendant le paléozoïque et le secondaire, des îles de roches cristallines et secondaires émergeaient dans l'emplacement des deux versants extra-adriatiques égéen et tyrrhénien et probablement aussi dans l'extrémité méridionale des deux péninsules sur l'emplacement des versants respectifs de la mer ionienne. Encore durant l'Eocène une large mer parsemée de quelques îles s'étendait de la Tyrrhénienne à l'Égéenne ; des bas-fonds littoraux s'étalaient au Nord du versant balkanique. Au début du Miocène inférieur, d'autres îles surgissaient dans ce dernier versant, qui

allait ensuite en s'emplissant de plus en plus pendant le Miocène moyen, en même temps que de nouvelles îles plus vastes se dessinaient en Italie. Dans ce temps, la mer, bien que rétrécie, s'étendait encore de la Tyrrhénienne au littoral balkanique. A l'époque pliocène, ces communications étant interrompues, se dessinait, pour la première fois, une mer adriatique qui allait encore se rétrécir notablement pendant le Postpliocène.

La genèse et la constitution des deux presqu'îles montre donc que la mer, à l'emplacement de l'Adriatique, a une origine très ancienne ; elle était d'autant plus étendue qu'on remonte aux âges antérieurs, et dans la suite des temps elle est allée toujours en se rétrécissant ; aujourd'hui elle répond à un grand synclinal ou géosynclinal vers lequel ont été latéralement refoulées les deux péninsules.

Ces déductions ne s'accordent point avec les affirmations d'autres géologues qui supposent que l'Adriatique a une origine très récente, et que dans les âges antérieurs sa place était occupée par une terre-ferme qui aurait réuni l'Italie à la Balkanie et qui se serait ensuite écroulée permettant à la mer de faire irruption à son endroit.

Si telle eût été l'allure des phénomènes orogéniques, la constitution des deux presqu'îles devrait être tout autre. En effet, les roches les plus anciennes et les ridements les plus intenses, les plus comprimés et les plus anciens devraient longer le littoral, tandis que vers les régions axiales on devrait rencontrer des terrains et des plis plus récents, plus déprimés, plus espacés et en partie renversés vers l'Égéenne d'une part et vers la Tyrrhénienne d'autre part, ainsi que cela arrive toujours à l'extérieur des grands massifs montagneux. Si de telles circonstances ne se vérifient pas il faut bien dire que les prémices sont fallacieuses. Il ne vaudrait pas la peine de s'occuper de quelqu'argument qui fut apporté pour appuyer l'idée d'une terre jadis effondrée à l'emplacement de l'Adriatique, par exemple de l'identité presque générale qui existe, nous l'avons vu, entre les terrains des deux versants. Si les assises marines des deux régions voisines sont contemporaines et égales, cela veut dire qu'elles se sont déposées dans une même mer et que la place où elles se déposaient était couverte par la mer et non par la terre. Si ensuite, par hasard,

de telles assises viennent à émerger, leur identité ne pourra jamais impliquer l'existence unique d'une terre-ferme primitive.

Mais pour soutenir l'idée d'un effondrement adriatique il ne manque pas de raisons bien plus sérieuses. Les auteurs ont appelé l'attention sur le manque de terrains marins du Miocène moyen et du Pliocène tout le long du littoral balkanique au Nord de Dulcigno et du lac de Scutari. Si ces terrains manquent à l'intérieur du continent, c'est, comme nous venons de le dire, qu'il était déjà sorti des eaux. D'ailleurs, même au milieu du continent balkanique on remarque des dépôts appartenant probablement au Miocène supérieur, qui, au lieu d'être tout à fait continentaux, attestent l'existence de bassins fermés qui occupaient une grande partie de ces régions avec les contrées même de l'Adriatique et avec une partie de la péninsule italienne. Le Postpliocène marin à son tour nous l'avons rencontré très étendu dans plusieurs points de la côte et des îles.

La rareté ou le manque de dépôts tertiaires récents dans le littoral balkanique a même quelqu'autre raison d'être. Un dépôt côtier ne peut avoir lieu que dans les endroits où les eaux pluviales ou marines apportent des sables ou des matériaux organiques : en effet, on voit des sables à l'embouchure de toutes les rivières et des torrents italiens ou balkaniques qui, dans leur parcours, traversent quelques parties de terrains siliceux. Mais dans tout le littoral de la Dalmatie jusqu'à la Boiane, exception faite du bassin de la Narente, la région est calcaire ; et, au surplus, les cours d'eau, grands et petits, sont souterrains, par conséquent ils ne transportent pas de matériaux solides mécaniquement suspendus ou bien ils les abandonnent dans les immenses cavités internes. En un mot le versant adriatique-balkanique est une région d'érosion chimique très active mais d'abrasion mécanique presque nulle, d'où résulte l'extrême rareté de dépôts littoraux actuels et probablement aussi tertiaires. Il suffirait de comparer à l'extrême Nord les alluvions grandioses de l'Isonzo qui vient des Alpes et le manque d'alluvions du Timave qui toutefois a un parcours plus long et qui draine un bassin non moins étendu. En outre ces dépôts ont ce caractère presqu'exclusif de *terre rouge* qui est propre aux dépôts provenants de la dénudation de terrains calcaires. Encore, le long des côtes rocheuses, compactes et abruptes du versant balkanique septentrional et de ses îles, l'ac-

tion mécanique de la mer est aussi intense et active que l'érosion des rivières à l'intérieur est faible et inefficace, de sorte que l'érosion marine détruit activement les régions côtières et efface les traces des terrains récents qui par hasard eussent été déposés à la périphérie.

On peut ajouter que dans tout le sytème *pouillais-garganique* dans le versant italien, qui a tant d'analogies avec le versant balkanique et qui certainement jusqu'aux derniers temps fut un fond de mer, l'Éocène ne se trouve guère qu'au Gargane et tout au plus dans deux ou trois points très restreints au Cap de Leuca. Du Miocène moyen il n'existe que quelques lambeaux à peine visibles dans le Gargane et quelques-uns très petits dans le Leccèse : enfin le Pliocène contemporain aux couches de l'Italie septentrionale ne s'y présente qu'en peu d'endroits, puique les assises très étendues indiquées dans les cartes comme pliocènes appartiennent bien au Postpliocène. Malgré cela on ne pourrait pas dire en vérité que le Gargane, les Murges, le Cap de Leuca fussent émergés pendant l'Éocène, le Miocène moyen, le Pliocène, tandis qu'au contraire ils étaient au fond de l'Adriatique.

Sable à polir du littoral italien.

M. Traverso, pour appuyer l'hypothèse d'un ancien continent maintenant submergé à l'endroit occupé actuellement par l'Adriatique, s'appuie sur l'existence de la *rena terebrante* ou sable à polir grenatifère qui, surtout après les gros orages, est jeté sur la plage italienne entre Cervia et Falconara. Il suppose que le sable provient de roches anciennes situées au large jadis amplement émergées. M. Artini, au contraire, est d'avis que le sable est transporté et trié par les rivières alpines, sans réfléchir qu'un peu plus au Nord de Cervia, du côté de ces rivières on ne le rencontre plus. J'ai déjà dit en parlant du Trias qu'il s'agit du lavage de matériaux enlevés aux galets de porphyres triasiques ou paléozoïques grenatifères parsemés dans les conglomérats pliocènes escarpés sur la côte et découverts aussi dans les bas-fonds voisins. Ces galets à leur tour provenaient pendant le Pliocène de quelques îles anciennes de roches qui à cause de leur dureté avaient résisté au démantellement pendant les périodes antérieures, et ces îles pouvaient s'étendre soit du côté de l'Adriatique, sans qu'il soit

nécessaire de supposer que la mer fût toute occupée, soit avec bien plus de vraisemblance, dans l'Apennin, d'où proviennent les autres galets de roches plus récentes qui composent le conglomérat.

M. Salmojraghi, en supposant que les alluvions du Pô pendant le Postpliocène remplissaient toute l'Adriatique septentrionale et arrivaient jusqu'à l'Istrie, cite à l'appui de cette hypothèse les sables de Sansego et des îles voisines qu'il dit constitués par les mêmes éléments de la *rena terebrante* et des sables des affluents alpins du Pô. Cependant, même en faisant abstraction de la présence de foraminifères, les coquilles continentales éparses dans les dits sables, ainsi que nous l'avons démontré, n'attestent pas du tout la provenance de la vallée du Pô. Il est plus vraisemblable que ces sables soient le résultat de la désagrégation des grès de l'Éocène qui sont constitués pour la plupart précisément par des éléments cristallins dérivés des Alpes.

Mammifères quaternaires et vivants du littoral balkanique.

Comme attestation de la date récente de la formation de la fosse adriatique et d'une plus grande étendue de la terre balkanique, on indique aussi les ossements de mammifères quaternaires qu'on rencontre dans les brèches dans plusieurs îles de la Dalmatie, même dans quelques écueils très réduits tels que Silo, Sciutim, Bisage, les Spalmadori, et on ajoute la présence, dans quelques îles, du chacal (*Canis aureus* à Curzola), de reptiles et d'autres organismes même inférieurs qui n'auraient pu se propager, dit-on, sans une communication directe et ininterrompue entre les îles actuelles et la terre. Mais les îles de la Dalmatie et du Quarnère sont si près de la terre, que même en supposant qu'elles fussent tout à fait désertes et que dans la terre-ferme voisine l'homme ayant disparu une nouvelle faune de mammifères sauvages vînt à y dominer, celle-ci, le *canis aureus* y compris, passerait aisément les détroits pour peupler de nouveau les îles. Il n'est pas nécessaire de rappeler ici par quels nombreux moyens les reptiles et autres organismes peuvent passer d'une terre à l'autre. Assurément, les mammifères ne pourraient pas vivre aujourd'hui dans certains petits écueils où l'on trouve les brèches à ossements : mais si la présence de ces débris est suffisante à

montrer qu'autrefois les écueils devaient être plus vastes, elle ne suffit pas à autoriser la croyance qu'ils fussent réunis à la terre-ferme. La destruction lente mais inévitable des ravins littoraux par les vagues, explique assez la diminution et la disparition des îlots au milieu de la mer sans qu'il faille recourir à des effondrements ou à des phénomènes extranaturels. D'ailleurs, une brêche osseuse peut sans doute tomber aussi au-dessous du niveau de la mer; et on pourrait le vérifier sous nos yeux dans les cavités qui précèdent les bouches du Timave ; j'ai vu que cela est possible dans maints calcaires de la Grèce, de la Ligurie, des Monts de Pise.

Flore des deux versants.

On rappelle aussi la faune et la flore du Gargane pour prouver sa réunion ancienne avec l'Illyrie plutôt qu'avec l'Italie; mais l'examen attentif du problème conduit à une conclusion contraire.

Le botaniste M. Terracciano, dans un travail de M. Tellini qui est une des meilleures expositions des questions qui nous intéressent, a donné un catalogue des plantes rares du Gargane, des îles Trémiti, de Pianosa et de Pelagosa, d'où il résulte que quatre espèces, de l'une ou de l'autre de ces localités, et parmi elles deux seulement du Gargane, ont été trouvées uniquement dans la Dalmatie ou dans le Monténégro, mais pas en Sicile, en France ou ailleurs, ce sont : *Statice cancellata* Bruh. des Trémiti et Pelagosa, *Centaurea Frederici* Vis. du Gargane, de Pelagosa et de l'écueil Pomo, *C. Ragusina* L. de Pelagosa, *Papaver hybridum* L., du Gargane, des Pouilles et des Tremiti, en commun avec le Monténégro.

Un examen plus approfondi des flores des deux versants et des îles intermédiaires, montre que le nombre des espèces endémiques non communes est bien plus considérable que ne le croyait M. Terracciano. La flore méditerranéenne subtropicale manque par exemple au bord septentrional de l'Adriatique, mais on ne doit pas en déduire que la flore ait dû passer de l'Illyrie à l'Italie à travers une terre existant jadis plus au Sud dans l'emplacement de la mer. Les biologues systématiques ont souvent plus de peine que les géologues à se faire une idée exacte de l'extrême lenteur des temps et des causes qui, accumulées par des temps indéfinis,

peuvent produire des effets grandioses et à première vue inconcevables. Dans la durée des âges, un nombre infini de causes peut produire la diffusion de plantes d'une région à l'autre, même sans une communication immédiate, pourvu que le sol soit adapté à leur végétation. Ainsi nous pouvons expliquer la dispersion de la flore *sempervirens* qui d'ailleurs est commune à toutes les régions circumméditerranéennes : ainsi l'on peut expliquer la dispersion, observée par M. Pancic, de plusieurs espèces de hautes montagnes, calcophiles ou carstiques, communes au versant balkanique et aux calcaires carstiques de la Maiella, du Gran-Sasso et de l'Italie centrale, mais non à l'Apennin septentrional et aux Alpes. Il n'y a pas lieu de croire que ces espèces soient le résidu et les témoins archaïques d'une communication continentale directe entre les deux versants, parce qu'au contraire la péninsule italienne est géologiquement très récente et postérieure à l'autre, et il est plus probable que ces éléments soient arrivés dernièrement de l'Illyrie à l'Italie où ils auraient trouvé un sol et un climat conformes. Si les épanchements et les transformations successives eussent eu lieu à travers un continent unique, nous devrions rencontrer, dans les deux extrémités opposées, le plus grand nombre d'espèces endémiques : elles se trouvent au contraire dans les points intermédiaires et principalement dans les îles adriatiques qui, si l'hypothèse indiquée est fondée, ne devraient posséder nulle espèce qui ne fût commune à l'une ou à l'autre ou aux deux péninsules.

En effet, selon M. Beck, à Pelagosa existent 4 espèces endémiques et 4 qui manquent à la Dalmatie : à Pomo, 3 espèces endémiques dont 1 commune à Pelagosa : à Lesina, 7. Dans le territoire très étendu de Raguse, elles ne sont que 6, aux Bouches de Cattaro, 4. Le total des espèces endémiques, le long du littoral de la Dalmatie septentrionale et du Quarnero est de 12 ; tandis que plus au Sud, où les communications avec l'Italie auraient dû être plus intimes, il arrive à 49, et de ces espèces plus d'une habite une aire très restreinte.

Ces circonstances sont susceptibles d'une explication rationnelle si l'on est d'avis que les îles sont telles depuis longtemps ou, pour mieux dire, qu'elles l'ont toujours été, et que le versant balkanique n'a jamais été réuni matériellement à l'Italie, sinon par la région alpine septentrionale. De cette région s'est pro-

pagée aux deux presqu'îles une quantité d'espèces maintenant communes, dont le nombre va graduellement en décroissant dès que l'on procède du Nord vers le Sud.

Mollusques continentaux.

La faune des mollusques du Gargane est encore insuffisamment connue. A propos des mollusques terrestres et surtout des espèces calcicoles, il faut observer qu'ils sont sédentaires et qu'ils varient beaucoup, quoique dans certaines limites, d'un point à l'autre d'une même et seule région ; par conséquent, quand on les étudie, il faut tenir compte des transformations graduelles et de groupements un peu généraux. Quand même le Gargane eût été réuni à la Dalmatie il est probable qu'il aurait eu des formes de mollusques particulières, à soi. En étudiant cette classe d'invertébrés dans son ensemble, on voit que d'une extrémité à l'autre de chaque péninsule passent des espèces et des types particuliers qui manquent dans la péninsule opposée : il est indéniable qu'entre l'Albanie et l'Istrie d'un côté, entre la Basilicate et l'Émilie de l'autre, il y a des rapports de parenté dans les *Helix*, dans les *Clausiliae*, dans les mollusques d'eau douce, plus étroits qu'ils n'existent entre régions kilométriquement plus voisines, mais situées sur les deux rivages opposés de l'Adriatique. De même entre la Vénétie au Nord de l'Italie et l'Istrie au Nord du versant balkanique, régions matériellement communicantes, quoique leurs extrêmes soient éloignés entre eux plus que le Gargane et la Dalmatie, les faunes malacologiques sont de beaucoup plus proches qu'elles ne le soient entre les deux extrémités Nord et Sud de chacune des deux péninsules.

Les *Zonites* communs dans la Balkanie jusqu'aux confins de l'Italie, vivent aussi dans l'Apennin central et pendant le Quaternaire ont vécu jusqu'en Ombrie : j'ai vu des *Zonites* fossiles dans les travertins de Terni ; mais les *Campyleae* ainsi que plusieurs *Xerophilae* des deux régions sont très différentes ; les nombreux *Iberus* constituent un groupement, commun en partie avec l'Espagne, qui vit dans l'Italie centrale et méridionale, même dans les Pouilles et manque dans la Balkanie. Les *Zospeum*, les *Clausiliae* lamelleuses, les *Emmericia*, *Diana*, *Pyrgula*, *Lythoglyphus*, *Dreissena* sont spéciales aux versants balkaniques et si elles

entrent quelque peu dans le Nord de l'Italie, elles ne descendent point vers le Sud. Suivant les distinctions délicates de ceux qui se sont occupés de mollusques terrestres, principalement de la Marquise Paulucci, les espèces communes au Nord et au Sud de la presqu'île italienne, sont au nombre de 39, et toutes les connaissances actuelles autorisent à croire que la faune du Gargane et des Pouilles rentre dans la faune italienne et non point dans celle de l'Illyrie. Le numéro des espèces qui passent de l'Est à l'Ouest, de l'Italie à l'autre versant, est bien moindre.

On peut se demander si les affinités des faunes étaient plus considérables dans les temps antérieurs plus proches de la communication supposée entre les deux péninsules ; mais en parlant du tertiaire supérieur, nous avons déjà vu que la faune malacologique pliocène de la presqu'île balkanique a des analogies avec la faune vivante dans la même région et dans les confins orientaux de l'Italie, mais non dans le reste de la presqu'île italienne. En comparant les faunes pliocènes d'eau douce, qui sont le mieux connues en Italie et en Illyrie, on observerait le même degré d'analogies et de différences qui existent entre les faunes actuelles.

En conclusion, aucune des suppositions que l'on a faites pour expliquer l'existence d'une ancienne Adrie, terre-ferme occupant l'emplacement de l'Adriatique, n'est corroborée par l'étude des flores et des faunes et bien moins par les arguments géologiques qui au contraire prouvent que l'Adriatique a depuis longtemps existé dans l'emplacement actuel.

Il nous faudra maintenant étudier quel sera son prochain avenir géologique.

VI. — SOULÈVEMENT ACTUEL DU BASSIN. DÉPRESSION DES PLAGES ALLUVIALES.

En faisant abstraction du prolongement des plages alluviales aux bouches du Pô et des rivières alpines, de l'Ofanto en Italie, du Jadro, de la Narente, de la Sutorina dans les Bouches de Cattaro, de la Boiana et de tous les fleuves de l'Albanie, les auteurs supposent que le bassin adriatique en entier et au moins le Delta du Pô et des autres rivières alpines, toute la vallée padane et tout le littoral balkanique sont sujets à un lent abaissement. Pour ce qui regarde les régions alluviales du littoral ou de l'intérieur il

est connu qu'elles sont sujettes à une dépression continuelle, même si la plage avance à cause des matières apportées par les fleuves ou par les vagues de la mer. Quoique l'on ait voulu attribuer les dépressions locales uniquement au poids des constructions et des matériaux amenés par l'homme, on ne peut pas méconnaître qu'un affaissement doit être provoqué aussi par l'ajustement des matériaux d'alluvion, par la décomposition des substances végétales, par la dissolution d'une partie des matières sableuses par les eaux, par le poids même des nouvelles alluvions qui viennent d'être superposées. Ces circonstances ont été amplement vérifiées dans toute la périphérie du bassin du Pô et dans l'estuaire vénitien, depuis Rimini jusque Duino dans le Nord de l'Adriatique, et aux bouches de la Narente, et doivent se répéter toujours dans le versant italien dans la plaine alluviale entre Manfredonia et Barletta et dans le versant balkanique dans les plaines de Scutari et à l'embouchure de toutes les rivières de l'Albanie (Boiana, Mati, Hismi, Arzen, Dartsch, Skumbi, Semeni, Viasa). Pourtant sur ces dépressions locales des alluvions on ne peut fonder tout de suite des déductions applicables aux régions rocheuses qui doivent être étudiées avec des critérium différents et qui peuvent être sujettes à leur tour soit à un soulèvement soit à un effondrement.

Constructions à fleur d'eau.

Déjà dans les temps de l'Abbé Fortis, pour prouver la submersion supposée de la plage, on alléguait les constructions fondées dès leur origine au dessous du niveau de la mer, selon le système des Vénitiens, telle que la forteresse de Zara, ou à fleur d'eau comme à Borgo-Erizzo, au Castel à Puntadura, au Nord de Zara, à Bibinje et Saint-Cassian près de la même ville, aux Castelli sur le chenal du même nom, les édifices et les ruines existantes sur des écueils isolés au milieu et au niveau de la mer, telles que le couvent ruiné de Saint-Cassian près de Zara et autres. On voit de semblables constructions au-dessous de la mer ou à son niveau, tout le long du littoral napolitain et ailleurs : on en bâtit même aujourd'hui, et d'autres furent édifiées par les Romains qui introduisirent l'usage de la pouzzolane de Baiae pour les constructions sous l'eau : Cassiodorus les mentionnait déjà à son

temps. Cependant, même dans les environs de Naples, la situation actuelle de ces bâtiments a été attribuée à une submersion du sol. Mais en 1780 Nutritins repoussait l'opinon de Fortis et d'autres, à propos du littoral dalmate et révélait que de telles constructions avaient été bâties dans le moyen-âge, exprès pour les soustraire aux corsaires et aux incursions des tribus de la terre-ferme et il aurait pu ajouter, pour des raisons techniques, comme à Venise : aujourd'hui encore, en Dalmatie, pour les constructions sous-marines, on emploie une pouzzolane qu'on m'a dit provenir de la Russie.

Recul des côtes rocheuses.

On cite aussi comme indice de submersion, le recul auquel sont sujettes les côtes rocheuses du versant balkanique comme partout ailleurs, à cause des orages et des vagues. Ce recul, qui peut aboutir à la destruction complète d'îles et de terres, est témoigné non seulement par l'histoire et par les traditions, mais aussi par les écroulements des routes et d'édifices anciens engouffrés dans la mer ou en train de l'être. Le même phénomène se répète dans la petite étendue des côtes rocheuses en Italie au Mont Conéro, au Gargane, dans plusieurs traits du littoral de la Pouille, à Pianosa, aux îles Tremiti; mais il ne faut pas confondre ces retraits du littoral dans un sens horizontal, avec les déplacements dans un sens vertical qui ont une origine et une allure tout à fait différentes. Or, si l'observation des faits directement constatables donne la preuve d'un exhaussement du terrain rocheux, cela veut dire que l'affaissement en sens vertical n'existe pas. Les constatations qu'on peut faire en dehors des plages alluviales témoignent précisément, contrairement à l'opinion générale, que toute la région périadriatique se soulève, mais avec une progression variable.

Soulèvement des terrains tertiaires et quaternaires.

Dans tout le périmètre de la vallée du Pô et dans tout le versant italien du Nord jusqu'au Sud, ainsi que dans les îles adjacentes (Tremiti, Pianosa, Pelagosa), les terrains pliocènes, même de mer très profonde, situés quelquefois à de grandes altitudes au-dessus de la mer, couronnent toutes les hauteurs. De ces faits qui attestent un puissant soulèvement postérieur au Pliocène, on ne pourrait logiquement déduire que la région s'est affaissée.

En outre, autour du Gargane et dans toutes les Pouilles jusqu'aux Calabres, nous pouvons voir des assises plus récentes du Pliocène, situées très haut, et des terrains avec faunes actuelles entourer la terre-ferme jusqu'à plusieurs dizaines de mètres au dessus du niveau de la mer, ce qui se vérifie aussi d'ailleurs dans le versant tyrrhénien. Ces faits témoignent que toute cette partie méridionale du versant italien était jadis un fond de mer qui a été exhaussé tout dernièrement : comment pourrait-on soupçonner la possibilité d'une conclusion contraire ?

Nous avons indiqué les mêmes terrains (terre-rouge, alluvions, *panchines*) avec faunes actuelles, dans le versant balkanique tout autour du golfe de Trieste, du littoral de l'Istrie, de la Dalmatie septentrionale et de plusieurs îles jusqu'à des distances considérables sur la mer et à bien des mètres de hauteur. Nous avons observé aussi plusieurs fois les trous des lithodômes au-dessus du niveau de la mer. La seule conclusion qu'on peut en tirer est donc que la région se soulève en même temps que les plages alluviales s'avancent et que la mer détruit et restreint les plages rocheuses.

S'agit-il de formations supramarines ?

M. Hilber, après avoir observé les dépôts marins émergés sur les plages de l'Istrie, donne une explication tout à fait spécieuse. Il dit que ces dépôts ont été jetés dans leur situation actuelle au-dessus du niveau de la mer simplement par les orages, et que par conséquent leur présence n'est pas suffisante pour prouver un exhaussement. Sans nier qu'une telle accumulation puisse avoir lieu sur les plages basses et parfois, mais rarement, ailleurs, on peut pourtant exclure l'explication de M. Hilber pour la plus grande partie des plages istro dalmates. Ces dépôts ne sont ni irréguliers, ni discontinus, et ils ne se trouvent pas seulement sur les plages sableuses dans les endroits plus exposés aux vents et aux bourrasques, ni seulement à des niveaux bas ; mais au contraire ils sont disposés en assises régulières et souvent alternativement de nature différente, voire de galets, de terre-rouge et de fossiles ; ils ont un niveau suffisamment uniforme d'un endroit à l'autre, même dans les chenaux et dans les détroits plus protégés, et par exemple dans la terre ferme et dans les îles voisines de Zara ; ils s'élèvent de plusieurs mètres au-

dessus de la mer et couronnent souvent des rochers qui côtoient une mer assez profonde. On pourrait même ajouter que dans l'Adriatique et surtout dans les chenaux de la Dalmatie ne se vérifient pas les différences de marée et les tempêtes extraordinaires qui ont lieu dans le Pacifique et dans l'Atlantique selon les exemples cités par M. Hilber. Il faut donc bien constater que les dépôts fossilifères récents des îles et du littoral balkaniques témoignent d'un soulèvement actuel.

Accroissement et exhaussement de certaines plages.

Dans les temps historiques Capodistria était une île ; et il devait en être ainsi du Mont Sermino voisin et du pays d'Isola, tous dans le Golfe de Trieste ; mais aujourd'hui ils sont réunis au continent. Ces faits, ainsi que le comblement des *fjords* longs et étroits ou vallons littoraux de Zaule, de Muggia, Strugnano, Sizziole, du Quieto, du Port de Radó, de l'Arsa, de Port Rabaz, de Fianona dans l'Istrie septentrionale, dont les plaines s'avancent incessamment vers la mer, probablement par un simple remplissage du fond de la mer dû presqu'en totalité aux alluvions marines, s'accordent avec l'idée d'un exhaussement, mais pas avec celle d'un affaissement. La même chose doit se répéter à propos des faits suivants. On dit que les Paludi, à l'embouchure du Jadrọ, près de Salone, étaient anciennement un fond de mer ; tandis qu'aujourd'hui on les cultive. Nutritins raconte que les huit Castelli, sur le Canal homonyme, ont été bâtis au milieu de la mer, comme bien d'autres de la Dalmatie, pour se garder des corsaires ; mais ayant négligé d'entretenir les chenaux qui les séparaient du continent, ils font partie désormais de celui-ci. Il conte aussi qu'entre Traù et la terre ferme il y avait un chenal si large que le roi de Hongrie ne put pas s'approcher de la ville ; plus tard, le chenal fut encore utilisé par de gros navires ; mais ensuite le fond s'est tellement exhaussé qu'il faut le draguer continuellement afin que les bateaux d'un moindre tirant d'eau puissent passer [1].

[1] C'est par erreur qu'on a dit que dans les temps historiques Traù était réuni au continent par un isthme.

Variations de salure des lacs.

Pour confirmer les changements de niveau on s'est appuyé aussi sur les prétendues variations de salure qui se seraient vérifiées pendant les temps historiques dans le lac de Vrana en Dalmatie. Mais ce lac, qui était anciennement plus étendu, a été toujours rempli d'eau douce comme aujourd'hui selon les études de M. Gavazzi et selon les fossiles recueillis par M. Schubert.

Traits morphologiques.

Il n'est pas hors de propos d'observer que les traits morphologiques des régions littorales de l'Istrie, de la Dalmatie et de l'Albanie ne sont pas ceux d'un continent ancien en voie de submersion, mais plutôt ceux d'un continent jeune en voie d'émersion. Si les Alpes orientales, les Balkans, les Alpes Apuanes étaient sujettes à un affaissement, quand elles seraient descendues à peu d'altitude au-dessus de la mer elles auraient une physionomie bien autrement déchiquetée. En observant les creux gravés par les eaux et par les agents atmosphériques dans les dites régions littorales, il m'a paru souvent voir la morphologie à peine ébauchée des *panchines* quaternaires ou des tufs volcaniques assez récemment formés de l'Italie centrale ou tout au plus des îlots de Finlande émergés récemment.

Vallons de l'Istrie.

Selon l'avis de quelques auteurs un indice de lente submersion serait donné par les étroits vallons improprement appelés *Fjords* de l'Istrie et de la Dalmatie, qui à l'origine auraient été des vallées émergées, ensuite amplifiées et abaissées au-dessous du niveau de la mer. La morphologie de presque tous et peut-être de tous ces prétendus *Fjords* est en rapport intime avec la lithologie et avec la stratigraphie. Les *Fjords* de la Dragogna, du Quieto, et la vallée de Montona se trouvent aux deux côtés d'un anticlinal de calcaires crétacés fissurés et perméables au contact avec les roches éocènes imperméables : le *Fjord* du Lemme finit dans les calcaires, mais débute au milieu d'une haute série de terrains éocènes que les eaux ont parcouru à la surface en y creusant des vallées amples et profondes d'autant plus que leur débouché était fermé

par les calcaires. On peut dire la même chose du Radó, de l'Arsa et en partie du vallon de Fianona. Les vallons de la Zrmanja, de Sébénico, les Bouches de Cattaro en Dalmatie sont en partie des cluses à travers les calcaires, en partie des synclinaux ouverts dans les roches éocènes imperméables et très faciles à désagréger au milieu des anticlinaux calcaires. Je pense que le travail de l'érosion continuant, les vallées souterraines du Timave, de la Gacka, de l'Ombla, etc., toujours plus amplifiées et ouvertes à la surface présenteraient le même caractère de *Fjords* profonds, soit aux limites entre le calcaire crétacé et l'éocène comme le Timave dans sa dernière partie ; soit avec de vastes dimensions près de la source dans l'éocène imperméable, et l'extrémité aval dans le calcaire. Il se peut que les vallons de l'Istrie fussent à l'origine des cours d'eau souterrains comme la Foiba à Pisino débutant à la surface dans les marnes et dans les grès, finissant cachés dans les calcaires. Quand la charge de l'eau douce fut supérieure à la résistance de la colonne d'eau marine, ce qui peut bien souvent arriver, les vallées ont pu être approfondies au-dessous du niveau de la mer sans aucun affaissement du sol. Une fois amplifiées et ouvertes par effondrement de la voûte la vallée souterraine devient un *Fjord*. Que tout cela ait pu arriver sans affaissement du sol, on peut le déduire de ce que, dans les environs des vallons susdits, il ne manque pas de traces de soulèvements récents. D'ailleurs, il ne faut pas confondre ces vallons de l'Istrie avec les vrais *Fjords* de la Scandinavie, qui ont été creusés par les glaciers et dont la profondeur va en augmentant de la mer vers la terre, tandis que dans les vallons c'est le contraire qui se vérifie.

Terrasses des rivières.

La conformation des vallées les plus grandes ne s'accorde pas même avec l'idée d'un continent en train de s'effondrer. Les rivières principales du versant balkanique, la Zrmanja, la Kerka, la Cikola, la Cetina, la Narente même avec ses principaux affluents le Trebezat, la Bregava, la Dreznica, la Rama, ainsi que le Drin, même où elles suivent l'axe des synclinaux, ont creusé leur lit dans des vallées d'érosion très profondes présentant souvent des terrasses comme la Kerka du côté de Ricine et Prokljan, le Trebezat près du pays de ce nom, la Narente à Jablanica et en

aval de Mostar, la Recina à proximité de Zara, le Drin en plusieurs points. Ces vallées profondes sont les témoins d'un continent assez ancien ; mais leurs lits sont affouillés généralement dans la roche en place et seulement par exception ils ravinent les alluvions antérieurement déposées ; ils sont même interrompus souvent par des cascades considérables comme celles de la Kerka (Scardona, Kistanje, Knin) et de la Cetina : il faut donc avouer que ces vallées n'ont jamais rejoint dans le passé leur niveau de base, c'est-à-dire la mer ; qu'elles y tendent toujours sans y aboutir encore ; que par conséquent le continent qu'elles sillonnent est en train de s'exhausser plutôt que de s'effondrer.

Terrasses des rivages.

On pourrait fonder la même conclusion sur les nombreux petits cônes de déjection formés par les torrents ordinairement à sec qu'on voit sur la côte, sur les terrasses des *polje* intérieurs et sur celles qui quelquefois s'étagent à diverses hauteurs sur les côtes, par exemple dans l'île de Cherso et au Nord de Veglia, entre Fiume et Santa-Lucia à peu près à 30 mètres au-dessus du niveau de la mer, entre Pogliana et Valcassione dans l'île de Pago, surtout dans les chenaux étroits et orageux voire au Canal de Maltempo à Sant-Iacopo et Glavina sur la côte de la Croatie et sur la même côte dans le canal de la Morlacca depuis Porto-San-Giorgo au Sud de Senja jusqu'à Carlopago en triple série jusqu'à environ 160 mètres au-dessus de la mer, ensuite entre Kozin et Petrcane au Nord de Zara vers 10 mètres, entre Zara et Zaravecchia, dans le port de Sebenico entre 14 et 74 mètres, dans plusieurs points de l'île de Brazza du côté de la terre, et au Sud de Lesina. A ces terrasses font un pendant parfait celles du Mont Conero près d'Ancone et la triple série des terrasses qui entourent le Gargane dans le versant italien.

Grottes et lignes de rivages.

On pourrait aussi se fonder sur les grottes ouvertes par la mer qui sont maintenant assez élevées et soustraites à son action, telles que celles du Port de Duino, celles au dessous de Podgora, au Sud de Makarska, et entre Trsteno et Malfi en Dalmatie : aucune de ces grottes n'a cependant les dimensions de celles de l'îlot

Busi en Dalmatie et de Sivota en Epyre qui sont encore envahies par la mer et qui sont les plus grandes de tout le bassin adriatique et ionien.

Dans le rocher sur les parois de la falaise entre Volosca et Fiume et à Novi en Croatie j'ai observé aussi des véritables lignes de rivage et des traces d'érosion de la mer jusqu'à 10 mètres d'altitude en divers points qui sont maintenant préservés des orages et des vagues.

Lacs tertiaires.

Je crois même possible que les lacs miocènes et pliocènes situés aujourd'hui à une certaine altitude, et qui furent remplis par des couches imperméables, eurent à l'origine leur fond au moins de quelques mètres inférieur au niveau de la mer comme les lacs actuels de Bacine, de Vrana, de Scutari. Effectivement ils s'étalaient au milieu de calcaires qui auraient aisément donné issue aux eaux, si le fond eut été, comme à présent, supérieur au niveau de la mer.

Cailloutis et entonnoirs au-dessous du niveau de la mer.

M. Grund a cherché une confirmation à la dépression actuelle de la côte adriatique dans la présence et dans l'inclinaison des cailloutis au-dessous du niveau de la mer dans le Delta de la Narente, circonstances qui peuvent avoir plusieurs causes en dehors d'un déplacement général de la région : M. Cvijic l'a cherchée dans les nombreux écueils et dans les collines isolées au milieu des sables d'alluvion de la plaine entre Scutari et la mer, dans les creux qui, au fond du lac de Scutari, descendent au-dessous du niveau de la mer, et enfin, dans l'inclinaison des terrasses des *polje* vers le S.-O., vers la mer. Mais ces circonstances ne sauraient se vérifier d'une manière différente, qu'il s'agisse d'une immersion aussi bien que d'une émersion. Les îlots de la Baltique et les écueils quaternaires de Livourne et de la maremme toscane, rapidement émergés au-dessus de la mer, ne se comportent pas autrement que les collines de la Boiane : si les terrasses des *polje* penchent vers le S.-O., c'est que de ce côté on a toujours eu l'écoulement superficiel ou souterrain le plus direct vers l'Adriatique : enfin les creux du lac de Scutari peu-

vent bien avoir une origine indépendante de quelque submersion que ce soit, d'autant plus que les découvertes de M. Vetters sur le Pliocène des environs, démontrent plutôt un exhaussement ; la même chose peut se dire des entonnoirs ou *virovi* et des siphons qui descendent au-dessous du niveau de la mer, d'où jaillissent des sources puissantes distribuées par groupes sur les bords de la Narente inférieure.

Sources littorales.

La présence des nombreuses sources qui jaillissent aux bords de la mer, en commençant par le Timave, ou sur la berge de la Narente et d'autres fleuves ne contredit point l'idée d'un continent qui s'exhausse. En effet, quoiqu'il y en ait de très fortes et douées d'une grande puissance érosive, la plupart jaillissent à quelques mètres d'altitude au-dessus du niveau de base qu'elles n'ont pas encore rejoint. Il y en a aussi au niveau de la mer et quelques-unes qui sourdent au-dessous près de Aurisina, à Salvore, Moschenizze, Ica, Lussin, Sansego, Buccari, à la Vrulja au Sud d'Almissa, à Cattaro et dans le Delta de la Narente. En quelques points du littoral de l'Istrie, mais surtout aux fameux moulins d'Argostoli dans le versant ionien, il y a des profondes et amples cavités sous-marines, et cependant à Argostoli dans la même plage le Miocène et le Pliocène jusqu'aux panchines quaternaires les plus récentes sont actuellement surélevés au-dessus de la mer. Il suffit en effet d'une charge suffisante, je le répète, pour que l'eau douce puisse ouvrir et amplifier son débouché au-dessous du niveau de la mer.

Glaciers quaternaires.

M. Cvijic est persuadé que, au moins pendant le Postpliocène, l'Adriatique avait sa configuration actuelle et que, par conséquent, le climat des régions environnantes était très semblable au climat actuel. Il le déduit de la disposition des anciens glaciers dans le versant balkanique. On pourrait faire les mêmes déductions sur l'existence de la Tyrrhénienne, en se basant sur la distribution des glaciers dans les Apennins. En effet nous avons démontré que la Tyrrhénienne, non moins que l'Adriatique, existaient déjà longtemps avant le Postpliocène.

Déplacements du sol dans les temps historiques.

M. Suess dans plusieurs pages de son ouvrage magistral a tâché de démontrer que sauf de rares exceptions locales dues à des phénomènes volcaniques ou à l'ajustement des terrains alluviaux, nul déplacement vertical de rapports entre la terre et la mer ne s'est vérifié depuis les temps historiques. Certes, ces phénomènes, quelle que soit leur origine, se manifestent avec une telle lenteur que les témoignages historiques peuvent les démontrer bien difficilement : mais quand nous en voyons les effets accumulés par des siècles et bien visibles ; quand nous voyons les dépôts déplacés appartenir non seulement aux âges plus récents, mais contenir aussi des faunes toutes vivantes dans les mêmes localités, on ne doit pas se soustraire à l'idée que ces longs déplacements aient continué dans l'époque historique et continuent même à présent.

Conclusions.

D'un côté, l'Adriatique va donc en se remplissant, surtout par l'effet des rivières alpines et albanaises, si bien que le comblement continuant, elle deviendra de proche en proche un prolongement de la vallée du Pô. D'autre part, le bassin va très lentement en s'exhaussant, et quoique en même temps la mer détruise la périphérie des falaises, le périmètre du bassin se restreint et il se peut qu'à l'avenir quelque nouvelle terre émerge à l'endroit où actuellement sont les fonds les plus bas.

En résumé, les études que nous avons poursuivies nous ont amené à établir que :

Les péninsules balkaniques et italiennes sont sorties d'une même mer.

Le versant adriatique de la péninsule balkanique a commencé à émerger à la fin du Miocène inférieur antérieurement au versant italien, et il a acquis à peu près sa configuration actuelle pendant le Pliocène, tandis que la partie méridionale de la péninsule italienne était encore en grande partie submergée.

L'étendue des terrains calcaires dans le versant balkanique est la cause de la morphologie si différente de celle du versant italien.

Le bassin adriatique s'est constitué pour la première fois depuis le Miocène moyen.

Il existe un grand synclinal entre les Balkans et l'Apennin, de même que son prolongement, la vallée padane, est un grand synclinal entre l'Apennin et les Alpes.

Le bassin adriatique n'a jamais été occupé par une terre-ferme, au moins dans les âges géologiques récents.

Le mouvement orogénique qui l'a produit continue sans cesse.

Dans le périmètre de l'Adriatique, le rapport des niveaux respectifs de la mer et de la terre va en se déplaçant, si bien que la terre s'exhausse tout autour, excepté dans les régions alluviales à l'embouchure des rivières.

Par conséquent, en même temps que l'Adriatique se remplit, son périmètre diminue progressivement.

TABLE DES MATIÈRES.

Erratum à la Carte géologique.

Au N.E. d'Imoski au lieu d'*Eocène* au milieu de *Postpliocène*, mettez *a* (*Moderne*) au milieu de *m* (Miocène).

BIBLIOGRAPHIE

Deuxième note
sur les filons de pechblende de Joachimsthal (Bohême),

PAR

RENÉ D'ANDRIMONT (1).

La découverte du radium ayant attiré tout spécialement l'attention sur les filons de pechblende de Joachimsthal, nous avons cru utile de publier, en 1904, quelques remarques personnelles que nous avons faites à ce sujet, au cours d'une étude sur place à laquelle nous nous sommes livré en 1903 (2).

Il nous avait été impossible, lors de cette communication, de consulter les publications antérieures relatives à ce gisement, dont la plus récente d'ailleurs ne datait que de 1891 (3).

Depuis, nous avons reçu en hommage un travail très intéressant de MM. Josef Stèp et F. Beeke (4).

(1) Notice présentée à la séance du 21 janvier 1906.

(2) Les filons de pechblende de Joachimsthal (Bohême). *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Bull.* Cette note a été reproduite dans la *Rev. univ. des mines*, numéro de mars 1904.

(3) Publications sur Joachimsthal : F. BABANEK. Geologisch-bergmännische Karte mit Profilen von Joachimsthal nebst Bildern von den Erzgängen in Joachimsthal und von den Kupferkieslagerstätten bei Kitzbühel. Herausgegeben vom K. K. Ackerbauministerien. Wien, 1891.

J.-Fl. VOGL. Gangverhältnisse und Mineralreichtum Joachimsthals. Teplitz, 1856.

G. LAUBE. Geologie des böhmischen Erzgebirges. Prag, I, 1876 ; II, 1877.

F. BABANEK. Ueber die Erzführung der Joachimsthaler Gänge. *Oesterr. Zeitschr. für Bergbau und Huttenwesen*, 1884.

F. SANDBERGER. Untersuchungen ueber Erzgänge, 2. Heft. Wiesbaden, 1885.

(4) J. STEP und F. BEEKE. Das Vorkommen des Uranpecherzes zu St-Joachimsthal. *Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturw. Klasse,* Bd. CXIII, Abth. 1, Nov. 1904.

Etant donné l'intérêt que présente toujours le gisement de Joachimsthal, nous en donnons ici un court résumé.

Ce travail confirme entièrement notre manière de voir sur la genèse des filons que nous avons exposée en résumé dans notre précédente note.

Les filons sont contenus dans des micaschistes de diverses natures, parmi lesquels deux types dominent.

Le premier est un micaschiste clair, contenant de la muscovite, des grenats et un peu de feldspath.

Le second est un micaschiste foncé, renfermant beaucoup de biotite et du feldspath.

La pechblende s'est principalement déposée dans les filons contenus dans le micaschiste foncé à biotite; on observe, à partir de la paroi du filon, la succession suivante :

Quartz.

Pechblende.

Dolomie.

Des débris détachés des parois, dont une partie est recouverte de quartz et de pechblende et l'autre de pechblende seule, montrent que la venue du minerai s'est continuée alors que la venue de quartz était arrêtée.

Dans le voisinage des filons, la biotite du micaschiste est presque entièrement disparue et est souvent remplacée par des particules chloritiques.

Les auteurs, confirmant notre manière de voir, estiment que la pechblende étant légèrement soluble dans l'eau contenant de l'acide carbonique, cette dernière substance a accompagné la venue du minerai d'urane et qu'elle a réagi sur la magnésie de la biotite pour former la *dolomie qui accompagne toujours la pechblende.*

Comme nous le disions dans notre précédente note, cette remarque est assez importante pour la recherche du gisement de pechblende, un filon contenant de la dolomie pouvant indiquer du minerai d'urane en profondeur.

C'est d'ailleurs une remarque qu'ont faite MM. Stèp et Beeke : à Joachimsthal, il y a enrichissement d'urane en profondeur.

Fait remarquable et qui confirme l'idée précédente, la même association entre le quartz, la pechblende et la dolomie s'observe

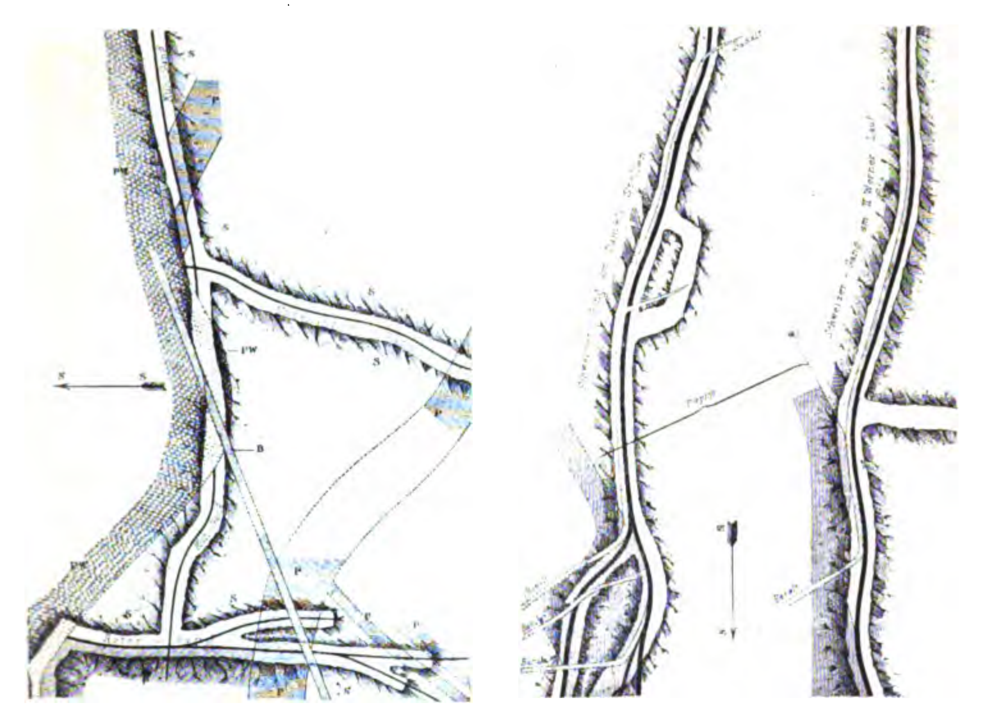


Fig. 1 Fig. 2.

Galerie Danieli. — S. Micaschiste. P. Porphyre. PW. Brèche de friction. B. Basalte.

à Przibram. Dans cette dernière région, la pechblende est un minerai très rare, alors que la dolomie constitue une gangue fréquente.

Il ne nous paraîtrait donc pas impossible que l'on rencontre de la pechblende en profondeur.

Cette hypothèse peut, il est vrai, ne pas pouvoir être vérifiée, car les mines de Przibram, où l'on rencontre ces traces de pechblende, sont déjà parmi les plus profondes du monde.

Le travail de MM. Stèp et Beeke confirme également notre manière de voir en ce qui concerne la succession des venues métallifères.

Ces auteurs citent de nombreux exemples qui confirment les observations que nous avons faites, savoir :

1. Venue de granite.

2. Venue de porphyre.

3. Venues métallifères :
   - *a)* Quartz ancien, laiteux,
   - *b)* Quartz ferrugineux,
   - *c)* Venue sulfurée, principalement de Co, Ni, Bi,
   - *d)* Pechblende,
   - *e)* Venue argentifère.

4. Cassures stériles, souvent remplies de produits de désagrégation des parois.

5. Poussée de basalte accompagnée de formation de brèche éruptive.

Les figures 1 et 2 que nous reproduisons à la page précédente, montrent notamment l'âge relatif des venues de porphyre, de pechblende et de basalte.

Nous attirons l'attention sur les branchements et les curieuses terminaisons des poussées de basalte.

Chose intéressante, la succession des venues ci-dessus s'applique également, en partie, au champ de filons de Przibram.

La venue de pechblende est postérieure à la venue sulfurée ordinaire, Pb, Zn, etc., et antérieure à la venue argentifère.

En terminant, les auteurs estiment que la venue d'urane est en relation avec le massif granitique voisin, qui indique des conditions de venue telles, que des métaux à fort poids atomique, qui sont probablement localisés dans les couches profondes du globe, ont pu parvenir à la surface.

Sur les subdivisions du terrain houiller d'Aix-la-Chapelle, d'après les caractères pétrographiques et paléontologiques,

PAR

HEINRICH WESTERMANN,

Bergreferendar, à Dortmund.

(Planche VIII).

L'étude détaillée du terrain houiller a fait de remarquables progrès au cours de ces dernières années. M. le D[r] H. Westermann vient d'apporter une intéressante contribution à ces recherches, en publiant, dans les *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und des Regierungs-Bezirks Osnabrück*, 62. Jahrg., 1905, un mémoire intitulé : Die Gliederung der Aachener Steinkohlenablagerung auf Grund ihres petrographischen und paleontologischen Verhaltens.

Sous ce même titre, a paru, dans le numéro du 10 mars 1906 de la revue « *Glückauf* » d'Essen, un article bibliographique, dû à la plume autorisée d'un ingénieur du Corps des mines de Prusse, et qui complète heureusement, sur certains points, le travail de M. H. Westermann. Cet article est, notamment, illustré d'une série de figures donnant la coupe détaillée des terrains, tant pour le bassin d'Eschweiler que pour celui de la Wurm. Ces coupes ont été obligeamment communiquées au collaborateur du « *Glückauf* », par M. H. Westermann. Je les reproduis ici.



Le mémoire de M. Westermann est divisé en quatre chapitres. Le premier, qui pourrait tout aussi bien s'intituler : Introduction, contient une description générale des bassins houillers des environs d'Aix-la-Chapelle ; la deuxième donne la description des roches du terrain houiller ; le troisième traite de la répartition des fossiles ; enfin, le quatrième et dernier chapitre détaille les conclusions géologiques des recherches de l'auteur.

Il peut paraître assez étonnant que dans des bassins houillers livrés à l'exploitation depuis plus de huit siècles, puisque, d'après les registres de l'abbaye de Klosterrath, on extrayait déjà de la houille en 1113 dans le bassin de la Wurm, il peut paraître assez étonnant, dis-je, que, dans de semblables bassins, les études stratigraphiques soient aussi peu avancées.

A vrai dire, le cas n'est cependant pas exceptionnel, puisque ce n'est également qu'en 1905 que le bassin de Liége, dont l'exploitation remonte certainement au XII[e] siècle, a été, lui aussi, l'objet de publications analogues à celle de M. Westermann.

Quoi qu'il en soit, les principaux travaux consacrés aux bassins houillers de la Wurm ou de l'Inde, par C. von Oynhäusen, H. von Dechen et J. Jacob, n'ont pas tenté de déterminer l'âge exact des diverses assises de ces bassins, par comparaison avec les bassins voisins et, plus spécialement, avec celui de la Ruhr.

On sait cependant qu'un mémoire célèbre, signé du D[r] C.-J. Andræ, a donné, en 1865-1869, la description de « Plantes fossiles du terrain houiller de la province rhénane et de la Westphalie », parmi lesquelles figurent des échantillons d'Eschweiler. Mais ce travail a été conçu à un point de vue purement paléo-botanique. M. Westermann nous apprend d'ailleurs, incidemment, qu'il ne faut pas attribuer un sens de localisation géographique à la désignation Eschweiler employée par Andræ. La collection que fit parvenir à ce paléontologue la Société des mines d'Eschweiler, provient, en effet, en partie, de ses exploitations du bassin de la Wurm. Aussi, n'est-il pas étonnant que les listes communiquées par Andræ à von Dechen et publiées par ce dernier dans sa description du district d'Aix-la-Chapelle (*Orographisch-geognostische Uebersicht des Regierungsbezirkes Aachen*, pp. 170 et 171) ne concordent pas avec les indications du mémoire paléo-botanique. Ce mémoire cite notamment Eschweiler comme gîte de quatre *Lonchopteris*, alors que les listes en question ne signalent aucun représentant de ce genre dans le bassin houiller de l'Inde.

Le premier objectif que s'est proposé M. Westermann, a donc été de déterminer l'âge exact des bassins houillers des environs d'Aix-la-Chapelle.

Diverses questions de détail ont aussi attiré son attention. Il en précise l'intérêt et la portée dans la description succinte qu'il donne de la constitution géologique de la région. Il est regrettable,

toutefois, que cette description ne soit pas appuyée soit par une carte schématique, soit par une ou plusieurs coupes.

Le terrain houiller d'Aix-la-Chapelle forme, ainsi qu'on le sait, deux bassins principaux : celui d'Eschweiler ou de l'Inde au sud-est de la ville, celui de la Wurm au nord-ouest. Ces bassins sont séparés par une selle dont le bord nord est cisaillé par une faille, dite d'Aix-la-Chapelle, mettant en contact le Dévonien moyen et le Houiller de la Wurm.

Un premier problème de détail consistait à rechercher les liaisons de synchronisme entre ces deux bassins.

En outre, nombreuses sont, tant dans le Houiller de la Wurm que dans celui d'Eschweiler, les failles longitudinales ou de refoulement et les failles transversales. Les premières sont, toutefois, peu intéressantes parce qu'elles sont peu importantes (1). Trois des failles transversales, la *Sandgewand*, la *Feldbiss-Muenstergewand* et une troisième, non dénommée, découpent au contraire profondément les terrains, en produisant un enfoncement de l'ensemble vers l'Est.

M. Westermann s'est assigné, comme second problème de détail, la détermination du rejet de ces failles à l'aide des caractères paléontologiques, les recherches pétrographiques exécutées jusqu'à ce jour n'ayant pas fourni de conclusions certaines.

***

Pour résoudre ces diverses questions, l'auteur s'est principalement attaché à l'étude détaillée des terrains découverts dans les diverses exploitations. Cette méthode était la seule possible dans le bassin de la Wurm, où des formations plus récentes, crétaciques et tertiaires, masquent les terrains paléozoïques. Il y a étudié, à l'ouest de la *Feldbiss*, les houillères Gouley, Neu-Laurweg, Kämpchen et Langenberg ; à l'est de la *Feldbiss*, les charbonnages Anna et Maria, séparés entre eux par des accidents tectoniques.

Dans le bassin d'Eschweiler, dont l'allure régulière contraste avec les plis chiffonnés du bord sud du bassin de la Wurm, et dont la profondeur est peu considérable, ainsi qu'il arrive en Belgique pour tous les bassins similaires du synclinal de Dinant, une seule mine, le puits Réserve d'Eschweiler, est encore active et exploite

(1) Exception faite de la faille d'Aix-la-Chapelle, homologue de la faille eifélienne.

la portion comprise entre la *Muenstergewand* et la *Sandgewand*. Ces terrains qui s'étendent jusqu'à la couche *Padtkohl*, sont dénommés *Binnenwerke*, par opposition aux strates inférieures à cette couche, les *Aussenwerke*. Les *Aussenwerke* ne sont, malheureusement, plus accessibles depuis plusieurs années. Néanmoins, des coupes superficielles assez nombreuses suppléent, en ce qui concerne les assises inférieures, aux renseignements en profondeur.

Enfin, l'auteur a mis à contribution la collection de l'Ecole des mines d'Aix-la-Chapelle. A côté d'échantillons inutilisables par suite d'un étiquettage insuffisant, on y trouve heureusement un certain nombre de pièces provenant en partie des couches inférieures du bassin d'Eschweiler, et qui ont été d'un grand secours à l'auteur.

Caractères pétrographiques.

Les figures 1 à 5 (planche VIII) permettront au lecteur de se faire une idée très exacte de la composition pétrographique des bassins d'Aix-la-Chapelle.

Le terrain houiller, qui repose sur le Calcaire carbonifère, dont les affleurements, dans le sud et l'ouest de la région, se raccordent directement à ceux de la Belgique, est constitué par des alternances de poudingues, de grès, de schistes et de couches de houille.

Bien que l'on constate de nombreuses variations latérales dans les caractères pétrographiques du terrain houiller, les caractères lithologiques des divers trains de couches fournissent néanmoins des indications intéressantes. Les schistes constituent, tout comme dans le bassin de la Ruhr, la roche dominante du bassin de la Wurm et de la partie supérieure du bassin d'Eschweiler. Ils sont gris, bleuâtres, verdâtres, ou encore charbonneux, et renferment souvent des rognons de sidérose. Parfois, ce minéral se présente en lits qui, rarement d'une puissance supérieure à 50 centimètres, accompagnent, dans le bassin d'Eschweiler, les couches *Schlemmerich*, *Bein*, *Kirschbaum*, *Grosskohl* et *Kessel* et, dans le bassin de la Wurm, surmontent les couches *Frath*, *Stinkert* et *Bruch* et, à la mine Anna, les couches n°s 6 $^1/_2$ et 15. Mais le minerai est inexploitable, en raison de sa trop faible teneur en fer et de ses impuretés, consistant surtout en matières charbonneuses.

Les psammites sont principalement abondants dans la concession Maria; bien que formant la transition des schistes aux grès, ils sont rares ailleurs.

Les grès sont plus développés dans le bassin d'Eschweiler que dans celui de la Wurm. Ils sont surtout abondants dans les *Binnenwerke* et la partie inférieure des *Aussenwerke* (fig. 1 et 2). Dans la région ouest du bassin de la Wurm, à l'ouest de la *Feldbiss*, on connaît des couches de grès atteignant jusqu'à 12 mètres d'épaisseur dans le toit des couches *Grauwerk*, *Meister*, *Gross-Langenberg* et *Hüls* (fig. 3).

A l'est de la *Feldbiss*, l'importance des grès diminue, les toits des couches n° 10, n° 7 et K de la mine Maria en contiennent toutefois des bancs importants (fig. 4). A la houillère Anna, la couche de 1m43, identique au n° 7 de la mine Maria, est recouverte de 5 m. de grès (fig. 5). Les grès des *Aussenwerke* d'Eschweiler sont quartzeux et feldspathiques, de couleur claire, tachés de blanc ou de rouge. On les exploite dans des carrières pour ballast et produits réfractaires. Les grès des *Innenwerke* sont semblables à ceux des *Aussenwerke*, mais non feldspathiques. Ils sont de couleur grise et de dureté moyenne. Les grès du toit et du mur de la couche *Gyr* et du toit de la couche *Schlemmerich* se distinguent par leur couleur claire et leur grande dureté. Les grès du bassin de la Wurm à l'ouest de la *Feldbiss* sont semblables à ces derniers; ils sont à grain fin et rappellent les grès dévoniens. Les grès du toit de la couche *Hüls* sont exploités dans la vallée de la Wurm pour ballast et matériaux de construction. A l'est de la *Feldbiss*, les grès sont également à grain fin, de couleur foncée et de compacité moyenne. Les bancs qui surmontent les couches nos 17 et 10 de la mine Maria sont plus grossiers, plus durs et plus clairs. Ils se distinguent des grès analogues des couches *Schlemmerich* et *Gyr*, par l'absence de grains de phtanite (lydite) et d'imprégnations chloriteuses. Parmi les minéraux des cassures des grès, on signale spécialement la Millérite.

Comme dans le bassin de Ruhr, on attache ici une grande importance aux bancs de poudingue, que l'on considère comme des horizons. On connaît actuellement six niveaux de poudingue dans le bassin d'Eschweiler, tandis qu'on n'en a jusqu'ici découvert aucun dans le bassin de la Wurm. Ces poudingues passent verticalement à des grès, par réduction de la grosseur des éléments.

D'après M. Holzapfel [1], qui a signalé les cinq niveaux inférieurs de poudingue des *Aussenwerke*, ces roches consistent en galets de quartz, de quartzite et de lydite, réunis par un ciment quartzeux. Localement, on y rencontrerait aussi des galets de calcaire.

Von Dechen n'avait signalé qu'un seul niveau de poudingue. M. Holzapfel, en annonçant les quatre autres, fait remarquer que certains d'entre eux n'ont qu'un développement local. Dans ces conditions, je me demande s'il y a bien lieu de leur attribuer l'importance que semblent vouloir leur donner nos confrères allemands, en les qualifiant d'horizons (*Leitschichten*). En voici, néanmoins, l'énumération de haut en bas :

5) au mur de la couche *Padtkohl* ; c'est plutôt un grès à gros grain.

4) au mur de la couche *Breitgang*, développement irrégulier ;

3) immédiatement au-dessus de la couche *Kleinkohl* ;

2) entre les couches *Wilhelmine* et *Traufe* ; puissance environ 50 m., probablement supérieure à ce chiffre ;

1) entre le Calcaire carbonifère et les veinettes *Wilhelmine* ; cette couche s'amincit à l'Est et manque à Cornelimuenster ;

Enfin, M. Westermann en a découvert un sixième niveau au toit de la couche *Kessel*. Ce poudingue se distingue des autres par ses éléments irrégulièrement roulés et par la présence fréquente de sidérose. Il n'est connu que sur le bord sud du bassin, sur une longueur d'environ 1 kilomètre. Sa puissance est de 6 à 7 mètres entre les niveaux de 280 m. et de 480 m. de la mine Réserve.

C'est surtout par leur teneur en matières volatiles, que se différencient les houilles des divers groupes.

Les trois veinettes désignées sous le nom de *Wilhelmine* fournissent un charbon maigre et sale. Les *Aussenwerke* du bassin d'Eschweiler, dont on n'exploite que les couches *Kleinkohl*, *Grosskohl*, *Eule* et *Spliess*, fournissent des charbons maigres à teneur moyenne d'environ 9 °/₀ de matières volatiles. Les *Binnenwerke* fournissent surtout du charbon à coke, dont la teneur en gaz varie de 20 à 30 °/₀.

Le bassin de la Wurm fournit, à l'ouest de la *Feldbiss*, des charbons anthraciteux de 4 à 7 °/₀ de matières volatiles. A l'est de cet

[1] Beschreibung des Bergreviers Düren, pp. 17 et suiv., d'après M. Westermann.

accident, on rencontre, aux charbonnages Maria et Gemeinschaft, dans le bas des charbons demi-gras (couches 4 à 17), et vers le haut, des charbons gras (couches L à C). Les autres mines de ce district exploitent les mêmes faisceaux et des couches encore supérieures. La teneur en matières volatiles des demi-gras varie de 15 à 19 %; celle des charbons gras, de 18 à 22 %.

Caractères paléontologiques.

M. Westermann détaille ses recherches paléontologiques dans un troisième chapitre. L'auteur s'est surtout attaché à l'étude de la flore. Il débute, d'ailleurs, en déclarant que c'est chose bien connue que la pauvreté du terrain houiller en fossiles animaux. Telle a été souvent la conclusion de ceux qui ont entrepris la première exploration de ce terrain ; mais des recherches plus serrées et plus minutieuses, telles que celles de M. X. Stainier, pour ne citer que ce qui a été fait en Belgique, ont permis de constater l'abondance des niveaux à fossiles animaux. Puissent ces résultats encourager M. Westermann à persévérer dans ses investigations.

Cet auteur signale, en effet, dans les environs d'Aix-la-Chapelle les principaux fossiles westphaliens : *Goniatites diadema* List. (*Glyphioceras striolatum*) ; *Posidonomya Becheri*, Bronn ; *Spirorbis carbonarius* ; *Aviculopecten papyraceus*, Sow. ; *Lingula mytiloides*, Sow. ; *Anthracosia sp.* ; *Cypridina sp.*

Les couches du bassin d'Echweiler, inférieures au poudingue, visibles dans les affleurements, renferment, tout comme en Belgique, de nombreux mollusques : *Productus*, *Goniatites*, avec rares *Bellerophon* et *Chonetes*. En général, leur état de conservation est tel que, d'après l'auteur, on ne peut les déterminer. *Glyphioceras striolatum* a été rencontré, à ce niveau, par von Dechen, près des hauts-fourneaux de la Concordia, à Eschweiler. M. Holzapfel y a, de son côté, signalé *Posidonomya Becheri*, Bronn.

Dans le bassin de la Wurm, les couches inférieures, visibles dans les vallées supérieures de la Wurm et de la Geule, semblent renfermer les mêmes fossiles qu'à Eschweiler. On aurait en outre, trouvé, dans un sondage près de Kaisersruhe, un *Aviculopecten* identique à celui découvert dans un sondage à Pützlohn, sur le bord nord du bassin d'Eschweiler, à une profondeur de 264 m.

L'auteur ne signale, dans la zone des charbons maigres de la Wurm, que la présence de *Spirorbis carbonarius* dans les schistes du toit de la couche *Merl*.

A l'est de la Feldbiss, M. Westermann a rencontré, au toit de la couche n° 6, à la houillère Maria, brillant dans le schiste noir sous leur couverture de pyrite : *Aviculopecten papyraceus*, Sow. ; *Lingula mytiloides*, Sow. ; et des *Goniatites* indéterminables ; *Nautilus Vanderbecki ?* Ludw. La couche n° 5, séparée du n° 6 par une stampe de 40 m., est recouverte par un banc épais de 30 centimètres et bourré d'*Anthracosia* indéterminables. La couche n° 4 possède un toit semblable. Enfin, on rencontre des *Cypridina* dans le toit de la couche C. Des roches semblables, à *Cypridina*, recueillies sur les terrils de la houillère Nordstern, proviendraient de la même couche C.

En outre, le toit des couches exploitées à l'est de la Sangewand, en prolongement des veines 5 et 6, à l'étage de 560 m. du puits Maria, renferme, à côté de nombreux débris végétaux, des *Anthracosia*.

On ne connaît pas de niveau à fossiles animaux au puits Anna.

L'auteur détaille ensuite, couche par couche, les végétaux fossiles des deux bassins, en émaillant, de çi de là, cette énumération de remarques sur les caractères distinctifs de certaines espèces ou encore sur le mode de conservation des végétaux. Je résume cette intéressante énumération, en dressant, d'après les indications de M. Westermann, un tableau général de la flore.

M. Westermann a, il est vrai, annexé à son mémoire un diagramme que je reproduis dans la fig. 6 (pp. BB 15-16) et qui donne l'extension verticale des principales espèces fossiles. Mais ce diagramme combine les résultats fournis par l'étude des deux bassins.

La comparaison du diagramme et du tableau, montre d'ailleurs que l'auteur a cru devoir introduire dans son diagramme des espèces qu'il ne signale qu'avec doute : *Archeopteris Tschermaki* (Aussenwerke), et assigner, d'autre part, une extension appréciable à certaines espèces caractéristiques qu'il n'a rencontrées qu'en un seul point : *Neuropteris Schlehani ; Sphenopteris elegans ; S. furcata ; S. Stachei ; Lepidodendron Veltheimi.*

Le lecteur se gardera donc de tirer des conclusions trop absolues de l'examen de ce diagramme schématique.

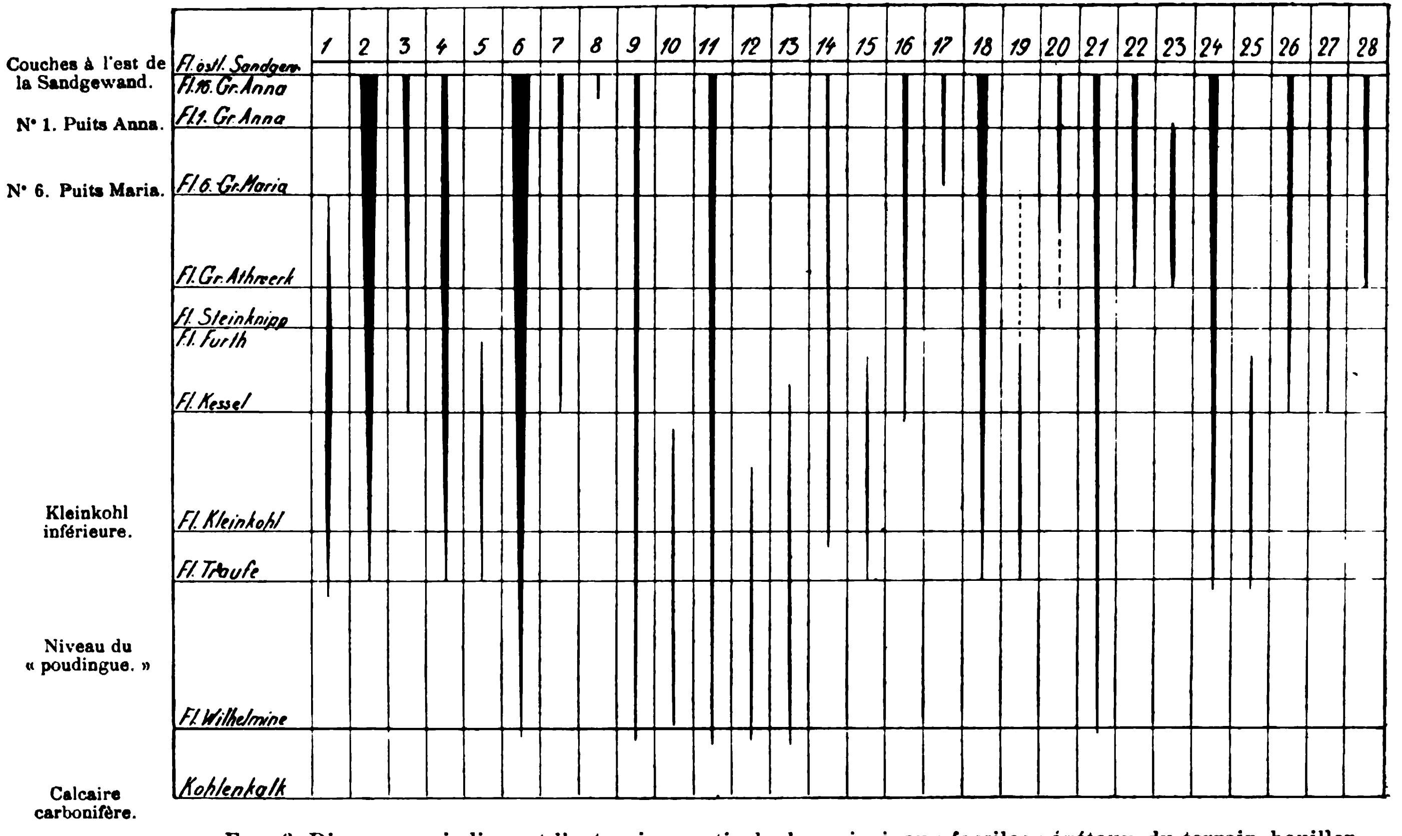


Fig. 6. Diagramme indiquant l'extension verticale des principaux fossiles végétaux du terrain houiller d'Aix-la-Chapelle.

LÉGENDE DE LA FIGURE 6.

1. *Sigillaria : favularia.*
2. — *: rhytidolepis.*
3. — *tessellata* et *polleriana.*
4. Lepidodendrées.
5. *Lepidodendron Veltheimi.*
6. Calamariacées.
7. *Calamitina.*
8. *Annularia longifolia.*
9. *Sphenophyllum.*
10. *Archeopteris Tschermaki.*
11. *Sphenopteris.*
12. — *elegans.*
13. — *Stachei.*
14. — *trifoliolata.*
15. *Sphenopteris Hœninghausi.*
16. — *obtusiloba.*
17. — *furcata.*
18. *Mariopteris.*
19. — *acuta.*
20. — *latifolia.*
21. *Pecopteris* et *Alethopteris.*
22. *Odontopteris.*
23. *Lonchopteris.*
24. *Neuropteris.*
25. — *Schlehani.*
26. — *heterophylla* et *flexuosa.*
27. *Dictyopteris* (*Linopteris*).
28. *Cyclopteris.*

Parmi les remarques faites incidemment par M. Westermann, je signalerai celle où l'auteur déclare ne pouvoir considérer comme distincts de *Lonchopteris rugosa* et *L Bricei* : *L. Bauri* et *L. eschweileriana*, Andræ, page 34. Quant à la question de l'ornementation extérieure des tiges de *Sphenopteris Hœninghausi* et de *S. Baumleri*, l'auteur aurait pu consulter utilement l'Etude sur la flore fossile du bassin houiller d'Héraclée, de M. Zeiller (pp. 7-9). Cette ornementation de stries longitudinales, flexueuses, entrecroisées, divisant la surface en segments fusiformes, irréguliers, rappelant grossièrement l'aspect d'un très petit *Lepidodendron* s'observe non seulement dans *Sphenopteris Baumleri*, comme l'a signalé M. Potonié (1), mais encore dans *Sphenopteris Hœninghausi*, comme le constate M. Westermann après MM. Kidston (2) et Zeiller (3) et dans *Sphenopteris Stangeri* (4). Elle doit, dans l'état actuel de nos connaissances, être considérée comme caractéristique des ptéridospermes.

D'autre part, M. Westermann a constaté la présence de troncs debout au mur de deux couches : *Bücking* et n° 7 (puits Anna). Au mur de la couche *Bücking*, on rencontre assez fréquemment des sigillaires (*Rhytidolepis*) dressées, dont les tiges, arasées au niveau de la couche, atteignent jusque 70 centimètres de diamètre. Vu l'impossibilité d'examiner les parties profondes du mur, l'auteur n'a pu étudier les racines de ces troncs.

(1) POTONIÉ. Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste, livr. I. Berlin, 1903.

(2) KIDSTON. On the fructifications and structure of carboniferons ferns, 1889.

(3) ZEILLER. *Revue générale des Sciences*, 30 août 1905.

(4) STUR. Die Culm Flora. Wien, 1875-1877, pl. XXV, fig. 1 ; pl. XXVI, fig. 1, 2, et encore dans *S. Mldadeki*, pl. XXXV, fig. 1.

28 AOUT 1906.

Bassin	Zone	Couche	*Alethopteris decurrens*, Art.	— *lonchitica*, Schloth.	— *Serli*, Brongn.	*Aphlebia sp.*	— *elongata.*	*Archeopteris Tschermaki*, Stur	*Caulopteris sp.*	*Cyclopteris sp.*	— *orbicularis*, Brongn.	— *trichomanoides*, Brongn.	*Dictyopteris (Linopteris) neuropteroides*, Gutbier	*Lonchopteris sp.*	— *Bricei*, Brongn.	— *Defrancei*, Weiss	— *rugosa*, Brongn.	*Mariopteris acuta*, Brongn.	— *latifolia*, Brongn.	— *muricata*, Schloth.	— *nervosa*, Brongn.
		A l'est de la Sandgewand	+																	+	
BASSIN DE LA WURM	Charbons gras et à gaz	N° 15 (Anna)																		+	
		N° 12 (Anna)																		+	
		N° 9 (Anna)																			
		N° 7 (Anna)																			
		E (Maria) = B (Anna)													+		+			+	
		D (Maria) = C (Anna)													+		+				
		C (Maria) = D (Anna)				+										?				+	
		N° 5 (Maria)																			
		N° 6 (Maria)																			
		N° 7 (Maria)																			
		N° 8 (Maria)	+																+	+	+
		N° 10 (Maria)																		+	
		N° 11 = Kleine Langenberg (Gemeinschaft)													+		+			+	+
		N° 12 (puits Maria)													+					+	+
		N° 13 = Meister (Gemeinschaft)																		+	+
		N° 17 (puits Maria)																			
	Zone des charbons maigres	Grosse Langenberg																			
		Kleine Langenberg													+		+				
		Meister	+			+					?	+				?				+	
		Kleine Meister											+							+	
		Rauschenwerk																			
		Grosse Athwerk	+						+	+			+	+	+		+				+
		Kleine Athwerk																			
		Barsch																			
		Merl																			
		Steinknipp																			
BASSIN D'ESCHWEILER	Binnenwerke (mine Reserve)	N° 4 = Furth																			
		N° 6 = Scholl																			
		N° 7 = Kleinkohl II					+		+				?								
		N° 9 = Makrel (Macrille)																			
		Bücking																			
		Mumm																			
		Hupp																			
		Schlemmerich			+	+							+					+		+	+
		Grosskohl		+																	+
		Kessel																			
		Gyr																			
		Padtkohl																			
		Aussenwerke (Jamesgrube)						?													
		Wilhelmine (veinettes), à Lontzen																			

			Neuropteris sp.	— *flexuosa*, Brongn.	— *gigantea*, Sternb.	— *heterophylla*, Brongn.	— *plicata*, Sternb.	— *Schlehani*, Stur	*Odontopteris britannica*, Gutb.	— *Cœmansi*, Andræ	— *obtusa*, Brongn.	— *reichiana*, Gutb.	*Pecopteris* sp.	— *æqualis*, Brongn.	— *dentata*=*plumosa*, Brongn.	— *Miltoni*, Artis	— *pennæformis*, Brongn.	*Sphenopteris* sp.	— *elegans*, Brongn.	— *Essinghi*, Andræ
		A l'est de la Sandgewand	+										+							
BASSIN DE LA WURM	Charbons gras et à gaz	N° 15 (Anna)		+		+														
		N° 12 (Anna)		?		+							+					+		
		N° 9 (Anna)	+																	
		N° 7 (Anna)																		
		E (Maria) = B (Anna)				+														
		D (Maria) = C (Anna)																		
		C (Maria) = D (Anna)				+										?				
		N° 5 (Maria)																		
		N° 6 (Maria)																		
		N° 7 (Maria)			+															
		N° 8 (Maria)				+												+		
		N° 10 (Maria)																		
		N° 11 = Kleine Langenberg (Gemeinschaft)	+		+	+														
		N° 12 (puits Maria)	+																	
		N° 13 = Meister (Gemeinschaft)			+															
		N° 17 (puits Maria)	+																	
	Zone des charbons maigres	Grosse Langenberg				+			+											
		Kleine Langenberg				+														
		Meister		?	+	+				+	?			+	+					
		Kleine Meister			+															
		Rauschenwerk	+																	
		Grosse Athwerk			+	+						+			?	?				?
		Kleine Athwerk		+	+	+	?					+				?		+		
		Barsch																		
		Merl	+																	
		Steinknipp				+												+		
BASSIN D'ESCHWEILER	Binnenwerke (mine Reserve)	N° 4 = Furth			+											?	+			
		N° 6 = Scholl																		
		N° 7 = Kleinkohl II			+	+														
		N° 9 = Makrel (Macrille)																		
		Bücking																		
		Mumm																		
		Hupp											+							
		Schlemmerich		+	+	+		+												
		Grosskohl																		
		Kessel																		
		Gyr																		
		Padtkohl																		
		Aussenwerke (Jamesgrube)																		
		Wilhelmine (veinettes), à Lontzen												+			+		+	

ton	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *nummularia*, Gutb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.
— **obtusiloba, Brongn.**	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	?	.
— **rutæfolia, Gutb.**	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***rotundifolia*, Andræ**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***Stachei*, Stur**	+	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***stipulata*, Gutb.**	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***trifoliolata*, Artis**	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphenophyllum sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***cuneifolium*, Sternb.**	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
— — —, *var.* ***erosum*, Lindley et Hutton**	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— — —, *var.* ***saxifragæfolium*, Sternb.**	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Calamites sp.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	.	.
— ***approximatus*, Brongn.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***cannæformis*, Schloth.**	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***Cisti*, Brongn.**	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***cruciatus*, Sternb.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***ramosus*, Artis**	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— ***Suckowi*, Brongn.**	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
***Calamitina varians*, Sternb.**	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
***Annularia radiata*, Brongn.**	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
— ***longifolia*, Brongn.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
— ***sphenophylloides*, Zenker**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Asterophyllites sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***equisetiformis*, Sternb.**	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.
— ***grandis*, Sternb.**	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	?	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***longifolius*, Sternb.**	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Calamostachys sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
— ***tuberculata*, Sternb.**	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— ***Ludwigi*, Carruthers**	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Bassin	Zone	Couche	…stachys sp.	…arborescens, Sternb. sp.	…elongata, Presl	…nnularia sp.	…idodendron sp.	— aculeatum, Sternb.	— elegans, Lindl. et Hutton	— obovatum, Sternb.	— rimosum, Sternb.	— Sternbergi, Brongn.	— Veltheimi, Brongn.	Lepidophloios sp.	— laricinus, Sternb.	Lepidostrobus sp.	— variabilis, Lindley et Hutton	Lepidophyllum [illegible]
		A l'est de la Sandgewand																
BASSIN DE LA WURM	Charbons gras et à gaz	N° 15 (Anna)						+										
		N° 12 (Anna)				+			+									
		N° 9 (Anna)																
		N° 7 (Anna)																
		E (Maria) = B (Anna)					+	+										
		D (Maria) = C (Anna)							+									
		C (Maria) = D (Anna)																
		N° 5 (Maria)							+									
		N° 6 (Maria)																
		N° 7 (Maria)																
		N° 8 (Maria)					+		+			+				+		
		N° 10 (Maria)																
		N° 11 = Kleine Langenberg (Gemeinschaft)																
		N° 12 (puits Maria)																
		N° 13 = Meister (Gemeinschaft)								+								
		N° 17 (puits Maria)																
	Zone des charbons maigres	Grosse Langenberg								+								
		Kleine Langenberg																
		Meister				+			+									
		Kleine Meister							+									
		Rauschenwerk					+		+			+						
		Grosse Athwerk					+	+	+			+						
		Kleine Athwerk					+					+				+		
		Barsch							+			+						
		Merl										+						
		Steinknipp																
BASSIN D'ESCHWEILER	Binnenwerke (mine Reserve)	N° 4 = Furth										+						
		N° 6 = Scholl					+		+				+					
		N° 7 = Kleinkohl II						+										
		N° 9 = Makrel (Macrille)										+						
		Bücking																
		Mumm								+				+		—		
		Hupp				+									+			
		Schlemmerich							+							—		
		Grosskohl		+	+			+								—		
		Kessel																
		Gyr																
		Padtkohl																
	Aussenwerke (Jamesgrube)																	
	Wilhelmine (veinettes), à Lontzen		+															

Lycopodites sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulodendron sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sigillaria sp.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.
— *acacifera*, Weiss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *alternans*, Lind. et Hutton	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.
— *alveolaris*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *elegans*, Brongn.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— — — , *var.*																																									
communis, Weiss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— — — , *var.*																																									
squamea, Weiss	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *elegantula*, Weiss, *var.*																																									
regularis.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *elliptica*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
— *elongata*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *mamillaris*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *pachyderma*, Brong.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *reniformis*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *rugosa*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— *Sillimanni*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— *squamata*, Weiss	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *subrotundata*, Brongn.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *tessellata*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
— *trigona*, Sternb.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— *Voltzii*, Brongn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sigillariostrobus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stigmaria ficoides, Brongn.	.	.	+	+	+	+	.	+	+	+	.	.	+	.																											
Cordaites sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
— *principalis*, Germ.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardiocarpus Kuhnsbergi, Gutb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trigonocarpus Nœggerathi, Brongn.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

CONCLUSIONS GÉOLOGIQUES.

M. Westermann les traduit en un tableau dans lequel il indique la situation du Houiller d'Aix-la-Chapelle par rapport aux bassins allemands (Silésie, Ruhr, Saar), anglais et français (Valenciennes).

Je reproduis, d'après l'article de « *Glückauf* », la comparaison avec le bassin de la Ruhr, complétée d'après le mémoire original, en ce qui concerne le bassin de Valenciennes.

M. Westermann n'attache que peu d'importance aux indications fournies par les caractères pétrographiques, notamment par la teneur des houilles en matières volatiles. A son avis, la seule explication des anomalies établies ici par les caractères paléontologiques, résulte de considérations tectoniques. Il fait, néanmoins, remarquer que le bassin d'Eschweiler se distingue de celui de la Wurm par l'abondance des grès et des poudingues. Vu la faible distance qui sépare les bassins, 5 kilomètres, l'auteur est porté à croire que les couches du bassin de l'Inde n'ont pas encore été découvertes dans le bassin de la Wurm et gisent au-dessous des couches exploitées. Il fait, toutefois, abstraction de ce que la distance de 5 kilomètres n'est qu'une distance apparente, car il existe, entre les deux bassins, d'importantes failles de refoulement. Une variation de facies est donc possible.

D'autre part, la comparaison des caractères pétrographiques du Houiller d'Aix-la-Chapelle et de celui du bassin de la Ruhr, montre une analogie complète. Les bancs inférieurs à la couche Traufe sont semblables aux roches du Houiller sans houille de la Westphalie. Ils le sont bien plus encore, pourrait-on ajouter, à l'assise *H1* de la Carte géologique de Belgique. Le groupe des trois veinettes Wilhelmine est aussi bien représenté dans les bassins du Condroz (Clavier, Bende), qu'il l'est dans le bassin d'Eschweiler. On a, en effet, d'après Purves, exploité à Clavier et à Bende trois veines minces de charbon terreux, occupant une position analogue.

Passant ensuite en revue les résultats paléontologiques, l'auteur tire d'abord des conclusions de la présence des fossiles animaux et particulièrement des fossiles marins. Les bancs immédiatement supérieurs au Calcaire carbonifère, représentent l'assise de Chokier, à *Glyphioceras striolatum*, qu'il faut ranger dans le Culm, contrairement à ce qu'indique le tableau transcrit ci-contre.

Bassin d'Eschweiler	Bassin de la Wurm			Westphalie	Valenciennes
	Ouest de la Feldbiss —	Entre la Feldbiss et la Sandgewand — Couches supérieures à la veine n° 1 (Anna)	A l'est de la Sandgewand — Couches du puits Maria	Houilles sèches, à longue flamme	Zone supérieure
		De la veine n° 1 (Anna) à la veine n° 6 (Maria)		Houilles à gaz	
		Couche marine au toit de la veine n° 6		Couche marine au toit de Catharina	Zone moyenne
Binnenwerke	Couches supérieures à la couche Steinknipp	Couches n° 6 à n° 17 (Maria)		Charbons gras	
Aussenwerke, de la couche Kessel à la couche Traufe				Charbons maigres	Zone inférieure
Couches inférieures à la couche Traufe jusqu'au Calcaire carbonifère (comprenant, notamment, les veinettes Wilhelmine)				Sans houille	
Calcaire carbonifère				Culm et Calcaire carbonifère	

La flore des veinettes Wilhelmine n'est d'ailleurs pas sans analogie avec celle de l'assise *H1a*, découverte récemment à Baudour, *Sphenophyllum tenerrimum-trichomatosum* pouvant, dans certains cas, être confondu avec *S. saxifragæfolium*.

Le toit à *Aviculopecten papyraceus* et *Goniatites* de la couche n° 6 de la mine Maria serait, d'autre part, l'équivalent de celui de la couche Catharina du bassin westphalien, qui renferme les mêmes fossiles. On se souviendra, cependant, que les recherches faites en Angleterre durant ces dernières années, ont conduit à la découverte d'une série de niveaux à fossiles marins au sein du Westphalien. L'assimilation de la couche n° 6 à Catharina est probable, mais demande à être confirmée. M. Westermann signale, il est vrai, qu'à Aix, comme en Westphalie, on trouverait, au-dessus de cet horizon, des couches à *Anthracosia*, mais il fait observer qu'on remarque une différence dans l'épaisseur de la stampe séparatrice et que, tandis qu'en Westphalie, il y a trois niveaux à *Anthracosia*, ici on n'en connaît que deux.

Je ne pense pas que l'on puisse considérer comme des horizons les couches à *Anthracosia*. Le fait que les roches à *Aviculopecten* et *Goniatites* sont de part et d'autre identiques (*Glückauf*), mérite toutefois d'être pris en sérieuse considération.

Remarquons, en terminant ce qui a trait à ces intéressants niveaux, que, d'autre part, l'auteur ne mentionne pas l'existence de l'horizon bien connu et si constant à *Gastrioceras Listeri*, qui doit, selon toute vraisemblance, exister dans le Houiller d'Aix-la-Chapelle.

C'est surtout aux végétaux qu'a recours M. Westermann pour solutionner les divers problèmes auxquels il s'est attaché, et c'est principalement le mémoire de Leo Cremer qu'il utilise pour établir les comparaisons avec le Houiller du bassin de la Ruhr.

Après avoir passé en revue les divers éléments de la flore, il expose ses conclusions, non sans faire remarquer que des variations de la zone d'extension verticale des fossiles végétaux sont toujours probables et que ces conclusions réclament confirmation.

L'étude du tableau de répartition des espèces justifie assez bien la composition du tableau stratigraphique donné au début de ce paragraphe. La répartition des espèces se fait sensiblement comme dans le Westphalien belge et du nord de la France. Ainsi qu'il arrive toujours, certaines espèces peuvent n'avoir pas été comprises

de la même façon. C'est ainsi que l'existence simultanée de *Sigillaria elegans* et de *S. tessellata*, signalée par M. Westermann (couche n° 13, Maria), paraît peu vraisemblable. Il en est de même de la présence simultanée de *S. elegans* et de *S. mamillaris* au toit de la couche Steinknipp.

Par contre, il est intéressant de noter que *Linopteris neuropteroides* est signalé dans les couches inférieures des *Binnenwerke* (Schlemmerich), en association avec *Sphenopteris Hœninghausi*.

C'est la confirmation de l'opinion émise par M. H. Potonié dans son *Lehrbuch* (p. 374) et qui avait été déjà vérifiée par l'étude des bassins houillers de Liége et de Charleroi (1). La zone d'extension verticale du genre *Linopteris* s'étend donc plus bas que M. Zeiller ne l'avait conclu à la suite de ses études sur le terrain houiller de Valenciennes. L'association de *Lonchopteris Defrancei* et de *Linopteris*, constatée en Lorraine (2), s'explique ainsi plus aisément.

Quoi qu'il en soit, le bassin de l'Inde se distingue, d'après M. Westermann, de celui de la Wurm, par sa pauvreté en fossiles végétaux. La flore des veinettes Wilhelmine est caractéristique du Culm, et le poudingue que la Carte géologique belge dénomme *H1c* devrait peut-être être considéré comme limite du Westphalien et du Dinantien, auxquels on rattacherait le Houiller dit sans houille.

La flore des *Aussenwerke* est peu connue. Celle des couches inférieures des *Binnenwerke* renferme, pour ne parler que des fougères, *Sphenopteris Hœninghausi* et *Neuropteris Schlehani*, que Cremer a rencontrés en Westphalie, dans la zone des maigres et au bas de la zone des gras.

Le bassin de la Wurm se rangerait dans l'assise supérieure à flore riche de Cremer, tout au moins à partir de la couche Gr.-Athwerk. L'auteur voit, dans la présence abondante des *Lonchopteris*, la preuve de l'exactitude de cette assimilation. C'est la seule conclusion que M. Westermann croie pouvoir tirer avec certitude de l'étude de la flore du bassin de la Wurm.

(1) On a rencontré *Linopteris neuropteroides* au toit de la couche Mouchon au puits des Hamendes des Charbonnages réunis de Charleroi, alors qu'au même puits, la couche Dix-Paumes, peu distante de Mouchon, renferme encore *Sigillaria elegans*.

(2) ZEILLER. *Comptes rendus*, 27 mars 1905.

L'auteur termine en discutant encore quelques points de détail, pour justifier le tableau reproduit en tête de ce paragraphe.

Il dit ensuite quelques mots sur les raccords des bassins d'Aix-la-Chapelle avec les bassins de l'arc varisque.

Il termine en énonçant quelques conclusions sur la conduite à donner aux travaux de recherche et sur leurs résultats probables.

A. Renier.

La géographie à l'école et les bases d'un système rationnel d'enseignement,

PAR

JEAN BERTRAND (1).

Bruxelles, Vve. Larcier et J. Lebègue et Cie, 1906, VI + 122 pp. in-8°.

L'auteur s'attache à démontrer, tout d'abord, la mauvaise qualité de l'enseignement de la géographie dans les écoles belges de tous les degrés ; cette mauvaise qualité est, selon lui, imputable à trois causes principales : 1° l'insuffisance du temps consacré à cette science dans tout l'enseignement ; 2° des programmes trop détaillés, laissant trop peu de place à l'initiative privée des professeurs ; 3° enfin, l'attribution à une seule et même personne, des leçons d'histoire et de géographie.

M. Bertrand examine comparativement le programme des écoles françaises à celui des écoles belges et arrive à cette conclusion que le premier, tout en étant loin d'être parfait, est cependant de beaucoup supérieur au second.

Il critique ensuite successivement l'éducation du professeur de géographie à l'Université de Bruxelles, les études géographiques à l'Ecole de commerce annexée à cette Université, et l'enseignement colonial en Belgique.

Il esquisse brièvement les revendications de la géographie en Allemagne.

Enfin, il fait connaître les desiderata qu'il préconise :

A. Le premier enseignement à modifier est celui des écoles normales d'instituteurs et de régents.

B. Il faut supprimer le doctorat actuel en histoire et géographie et le remplacer par deux doctorats, l'un en histoire, l'autre en géographie.

C. Il faut supprimer tout programme long et détaillé.

(1) Analyse présentée à la séance du 20 mai 1906.

D. Il faut faire de bons livres d'enseignement de la géographie, et, en attendant, se servir de ceux que nous fournit la France.

Enfin, l'auteur présente l'esquisse d'un système d'enseignement basé sur le principe de la « *selfdirection* », c'est-à-dire sur le choix conscient, par chaque élève, de la carrière vers laquelle le conduisent ses aptitudes; d'après ce principe, la spécialisation des études devrait être retardée le plus possible et ne commencer que quand les jeunes gens ont atteint l'âge de 17 ans au moins.

A mon avis, ce livre est une œuvre très intéressante de documentation; les différentes critiques y sont très bien étayées et l'on ne peut qu'en appuyer les revendications.

J'aurais voulu, cependant, y trouver autre chose encore, l'indication de la méthode d'après laquelle l'auteur voudrait voir établir l'enseignement de la géographie, en d'autres termes, le programme général — non détaillé — de l'enseignement de cette science.

Cet enseignement doit-il, selon lui, être intuitif et déductif ou bien descriptif à l'origine? Doit-on, tout au début, faire saisir à l'élève la causalité de la répartition des continents et des mers, du relief général des terres et de la profondeur relative des océans, de la répartition, dans une région donnée, des montagnes et des cours d'eau, etc., ou cette connaissance des causes doit-elle être réservée à la fin des études?

Il y a bien, à la page 54 du livre, une petite indication à cet égard, mais elle n'est pas assez précise pour que l'on puisse en déduire l'opinion de l'auteur.

H. Forir.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE,

depuis la séance du 19 novembre 1905 jusqu'à celle du 15 juillet 1906.

DONS D'AUTEURS

Jose-G. Aguilera. — Sobre las condiciones tectonicas de la Republica mexicana. Mexico, 1901.

J. Bertrand. — La géographie à l'école et les bases d'un système rationnel d'enseignement. Bruxelles, Larcier et Lebègue, 1906.

L. Blum. — Sur la présence de barytine dans le Lias supérieur d'Esch-sur-l'Alzette. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

V. Brien. — Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Disparitions de ruisseau dans le terrain houiller. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

W. Bruhns. — Verzeichniss der Meteoriten des mineralogischen und petrographischen Instituts der Universität Strassburg. Strasbourg, 1903.

H. Bücking.— Ueber die vulkanischen Durchbrüche in der Rhön und am Rande des Vogelsberges. *Gerlands Beiträgen zur Geophysik*, Bd. VI, Ht. 2. Leipzig, 1903.

— Ueber Porphyroidschiefer und verwandte Gesteine des Hinter-Taunus. *Ber. der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.* Francfort, 1903.

H. Buttgenbach. — Extrait du rapport sur le travail de M. J. Cornet: Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— La cassitérite du Katanga. — Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. — Les venues métallifères du Katanga. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Observations géologiques faites au Marungu (1904). *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.*, 1906.

— Notes minéralogiques. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.*, 1906.

— La cassitérite du Katanga. — Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. Les venues métallifères du Katanga. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Le gîte auro-platinifère de Ruwe (Katanga). *Congrès international de Géolog. appliq.* Liége, 1905.

L. Cayeux. — Constitution de la terre arable. Du rôle de l'analyse minéralogique dans l'analyse des terres. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Structure d'une itacolumite très flexible du Brésil. *Bull. Soc. philomatique de Paris.* Paris, 1905.

— Nouvelles observations critiques sur la constitution et l'analyse minéralogique de la terre arable. *Revue de viticulture.* Paris, 1905.

— Les minéraux des eaux de sources de Paris. *C. R. des séances de l'Acad. des sciences.* Paris, 1905.

— Existence d'une faune saumâtre dans les sables de l'argile plastique d'Issy (Seine). *Ibid.* Paris, 1905.

— Structure de la bande de Calcaire carbonifère de Taisnières-sur-Helpe. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XVI. Lille, 1889.

— Note sur le Crétacé de Chercq, près Tournai. *Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

— La faune du Tun. Extension en épaisseur de la zone à *Micraster breviporus. Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

— Mémoire sur la Craie grise du nord de la France. *Ibid.*, t. XVI. Lille, 1889.

L. Cayeux. — Ondulations de la Craie de la feuille de Cambrai et rapports de la structure ondulée avec le système hydrographique de cette carte. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Découverte de silex taillés à Quévy (Nord). Note sur leur gisement. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Coup d'œil sur la composition du Crétacé des environs de Péronne. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Forage de la ville d'Hazebrouck. Nouveaux documents sur la faune de l'Argile des Flandres. *Ibid.*, t. XVII. Lille, 1890.

— Diffusion des trois formes distinctes de l'oxyde de titane dans le Crétacé du nord de la France. De l'existence de diatomées dans l'Yprésien du Nord. *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— La Craie du nord de la France et la boue à globigérines. Notice préliminaire. *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— Sur l'existence d'un gisement de blende et de galène dans le département du Nord. *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— La Craie du Nord est bien un dépôt terrigène. Sur un calcaire moderne concrétionné, avec diatomées, de St-Nectaire-le-Bas (Puy-de-Dôme). *Ibid.*, t. XIX. Lille, 1891.

— Dualité d'origine des brèches du Carbonifère franco-belge. *Ibid.*, t. XXII. Lille, 1894.

— Sur la présence de restes de foraminifères dans les terrains précambriens de Bretagne. *Ibid.*, t. XXII. Lille, 1894.

— De l'existence de nombreux débris de spongiaires dans le Précambrien de Bretagne. Première note. *Ibid.*, t. XXIII. Lille, 1895.

— Note préliminaire sur la composition minéralogique et la structure des silex du gypse des environs de Paris. *Ibid.*, t. XXIII. Lille, 1895.

— Sur l'existence de nombreux radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche. *Ibid.*, t. XXIV. Lille, 1896.

— Existence de nombreux cristaux de feldspath orthose dans la Craie du bassin de Paris. Preuves de leur

genèse *in situ*. *C. R. des séances de l'Académie des sciences*. Paris, 1895.

L. Cayeux. — Note préliminaire sur la constitution des phosphates de chaux suessoniens du sud de la Tunisie. *Ibid.* Paris, 1896.

— De l'existence de silex formés en deux temps. Conséquences au point de vue de la période de formation des silex de la Craie. *Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Carthage*. Paris, 1896.

P. Choffat. — Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien en Portugal. *Comm. du Serv. géol. du Portugal*, t. VI. Lisbonne, 1905.

Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées. — Documents généraux et liste des adhérents. Liége, 1905. Section des Mines, t. I; t. II, fasc. I; Section de Métallurgie, t. I et II; Section de Mécanique appliquée, t. I et II; Section de Géologie appliquée, t. I. Liége 1905.

J. Cornet. — La théorie des plis-failles. Un point de l'histoire de la géologie belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Les dislocations du bassin du Congo. I. Le Graben de l'Upemba. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Note sur les lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur (*H2*) au Charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Sur la distribution des sources thermales au Katanga. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Sur la craie cénomanienne de Blaton. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

— Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *C. R. Acad. des sciences*. Paris, 1906.

R. d'Andrimont. — Les échanges d'eau entre le sol et l'atmosphère. La circulation de l'eau dans le sol. *Congrès intern. de Géol. appl.* Liége, 1905.

— De l'utilité d'étudier et d'aménager les ressources en eau potable des pays neufs, en vue de favoriser l'expansion coloniale sur leur territoire. *Publ. du Congrès d'expansion économique mondiale*. Mons, 1905.

R. d'Andrimont. — L'allure des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit au voisinage de la mer. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Note préliminaire sur une nouvelle méthode pour étudier expérimentalement l'allure des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Quelques observations sur le levé géologique de la région traversée par la faille eifélienne entre Chokier et Hermalle-sous-Huy. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

— Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit (2e note). *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Observations relatives à la quantité d'eau qui atteint la nappe aquifère contenue dans le sous-sol des dunes du littoral belge. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

Dr. De Buck. — Essai psycho-physiologique sur le libre arbitre. *Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, t. XXIX. Louvain, 1905.

L. de Dorlodot. — Note sur la géologie du sud du massif de Stavelot. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.*, 1906.

A. de Lapparent. — Traité de géologie, 5e édition. Paris, 1906.

E. de Margerie. — La carte bathymétrique des Océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden. *Ann. de géographie*, t. XIV. Paris, 1905.

Dr. K. Deninger. — Die Gastropoden des sächsischen Kreideformation. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Œsterreich-Ungarns und des Orients*, Bd. XVIII. Vienne, 1905.

P. Destinez. — Faune du marbre noir (*VIa*) de Petit-Modave. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Complément de la faune des psammites du Condroz (Famennien). Découverte *d'Acrolepis Hopkinsi* dans le Houiller inférieur de Bois-Borsu. *Ibid.*, t. XXXII. Liége, 1905.

G. Dewalque. — Essai de carte tectonique de la Belgique et des provinces voisines. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

G. Dewalque. — L'origine du fer météorique de la hacienda de Moenvalle. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Mes dettes envers M. le professeur Ad. von Kœnen. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.*, 1906.

H. Forir. — Notice bibliographique : Un équivalent du forest-bed de Cromer en Hollande. L'âge de l'argile de Tegelen et les espèces de cervidés qu'elle contient, par *Eugène Dubois. Ibid.*, t. XXXII, *Bibl.* Liége, 1905.

P. Fourmarier. — Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés, gedinniens (*Gc*), des environs de Couvin. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

— Sur la présence d'oligiste oolithique dans les schistes du Famennien inférieur aux environs de Louveigné. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

— Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liége. *Ibid.*, t. XXXIII, *Mém.*, 1906.

— Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége. *Congrès intern. de Géol. appl.* Liége, 1905.

— La limite méridionale du bassin houiller de Liége. *Ibid.* Liége, 1905.

P. Fourmarier, A. Bertiaux et *A. Renier.* — Le IX[e] Congrès international de géologie tenu à Vienne du 20 au 27 août 1903. Excursion en Bohême, Moravie et Galicie. *Ann. des mines de Belgique*, t. X. Bruxelles, 1905.

Alb. Gaudry. — Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du monde antarctique. *C. R. des séances de l'Acad. des sciences*, t. CXLII, p. 1392. Paris, 1906.

— Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du monde antarctique. *Annales de paléontologie*, t. II. Paris, 1906.

G.-K. Gilbert. — The cause and nature of Earthquakes. *Mining and scientific Press*, vol. XCII, n° 17. San-Francisco, 1906.

K. Gœbel. — Zur Erinnerung an K.-F.-Ph. v. Martins. Gedächtnisrede bei Enthüllung seiner Büste im K. botanischen Garten in München am 9. Juni 1905. *Verlag der K. b. Akad. der Wissenschaften.* München, 1905.

J. Gosselet. — Une erreur de la Carte d'Etat-Major. Relations de la Lys avec la Ternoise. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Les sondages du littoral de l'Artois et de la Picardie. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Essai de comparaison entre les pluies et les niveaux de certaines nappes aquifères du nord de la France. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

C. Grand' Eury. — Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères ». *C. R. des séances de l'Acad. des sciences*, t. CXLI, p. 812. Paris, 1905.

— Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller. *Ibid.*, t. CXLII, p. 25. Paris, 1906.

Edm.-O. Hovey. — The Grande soufrière of Guadeloupe. *Bull. of the Amer. geographical Society*, 1904.

Ad. Lecrenier. — Sur une cause de variation de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'écliptique. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

M. Leriche. — Notes sur les *Cottus* fossiles et en particulier sur *Cottus cervicornis*, Storms du Rupélien de la Belgique. *C. R. de l'Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Grenoble*, 1904. Paris, 1904.

— Sur la présence du genre *Metoicoceras*, Hyatt dans la craie du nord de la France et sur une espèce nouvelle de ce genre, *Metoicoceras Pontieri. Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Sur la signification des termes Landénien et Thanétien. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— La zone à *Marsupites* dans le nord de la France. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

— Observations sur *Ostrea heteroclita*, Defrance. *Ibid.*, t. XXXIV. Lille, 1905.

M. Lohest. — Observations relatives au travail de M. V. Brien : Description et interprétation de la coupe de Calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1906.

M. Lohest. — Expériences de tectonique relatives à la production du clivage et de la structure feuilletée. *Ibid.*, t. XXXIII, *Bull.* Liége, 1906.

M. Lohest et *P. Fourmarier.* — Allure du Houiller et du Calcaire carbonifère sous la faille eifélienne. *Ibid.*, t. XXXI. *Mém.* Liége, 1904.

Ministère de l'Industrie et du Travail. — Exposition universelle de Saint-Louis, 1904. Liste officielle des récompenses accordées aux exposants belges. Bruxelles, 1905.

M. Mourlon. — Le Bruxellien des environs de Bruxelles. *Ibid.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1906.

— Considérations sur le Dévonien supérieur (Famennien) de la carrière du Bois-de-Beaulieu, située entre Le Hure et Fiennes (Bas-Boulonnais). *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXI, *Bull.* Liége, 1905.

— Un complément à apporter à l'organisation de l'enseignement supérieur des sciences géologiques dans l'ordre de l'expansion économique mondiale. *Congrès intern. d'expansion économique mondiale.* Mons, 1905.

J.-F.-Nery Delgado. — Deux mots à propos du livre de M. Georges Engerrand « Six leçons de Préhistoire ». *Commun. du Service géol. du Portugal,* t. VI. Lisbonne, 1905.

E. Noël. — Note sur la détermination du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat. *Bull. mens. des séances de la Société des sciences de Nancy.* Nancy, 1905.

— Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien. *Ibid.* Nancy, 1905.

Ant. Pennisi Mauro. — Inseparabilita di metafisica e positivismo o dipendenza inseparabile del fatto dall' atto e sperimentazione di dio. Catane, 1905.

A. Renier. — Deuxième note sur les terrasses de la vallée de la Vesdre. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— De l'emploi de la paléontologie en géologie appliquée. *Public. du Congrès intern. de Géologie appliquée.* Liége, 1905.

A. Renier. — Valeur démonstrative des preuves expérimentales du système tétraédrique de W. Lowthian Green. *Ann. Soc. scientifique de Bruxelles*, t. XXIX, 3e fasc. Bruxelles, 1905.

— Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXIII, *Mém.* Liége, 1906.

— Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). *C. R. Acad. des sciences*. Paris, 1906.

H. Rosenbusch. — Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. Die Kalksilikatfelse im Rench-und Kinzigit-Gneis. Die Kalksilikatfelse von der Fehren bei Neustadt-i.-Schw. *Mitteil. der Groszherz. badischen geolg. Landesanstalt*, Bd. V, Ht. 1. Heidelberg, 1905.

Aug. Rothpletz. — Gedächtnisrede auf Karl-Alfred von Zittel. *Verlag der K. b. Akad. d. Wissensch.* München, 1905.

A. Rutot. — Esquisse d'une comparaison des couches pliocènes et quaternaires de la Belgique avec celles du sud-est de l'Angleterre. *Bull. Soc. belge de géologie*, t. XVII. Bruxelles, 1903.

Dr. F. Sacco. — Fenomeni stratigrafici observati nell' Appennino settentrionale e centrale. *Atti della R. accad. delle scienze di Torino*, vol. XL. Turin, 1905.

— Les formations ophitifères du Crétacé. *Bull. Soc. belge de géologie*, t. XIX. Bruxelles, 1905.

— Opere in deposito presso la libreria C. Clausen di H. Ruiek-Torino. Turin, 1905.

Ch. Schlumberger. — Note sur le genre *Choffatella, n. g. Comm. du Serv. géol. du Portugal*, t. VI. Lisbonne, 1905.

Ch. Schlumberger et *P. Choffat*. — Note sur le genre *Spirocyclina*, Mun.-Chalm. et quelques autres genres du même auteur. *Ibid.*, t. VI. Lisbonne, 1905.

J. Smeysters. — Etat actuel de nos connaissances sur la structure du bassin houiller de Charleroi et notamment du lambeau de poussée de la Tombe. *Publ. du Congrès intern. de Géol. appl.* Liége, 1905.

G.-D. Uhlenbroek. — Le sud-est du Limbourg néerlandais. Essai géologique. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Mém.* Liége, 1905.

E. Van den Broeck. — A. de Lapparent. Traité de géologie, cinquième édition. Notice bibliographique. *Bull. Soc. belge de géol.*, t. XIX, *Bibl.* Bruxelles, 1905.

C. Van de Wiele. — Les théories nouvelles de la formation des Alpes et l'influence tectonique des affaissements méditerranéens. *Ibid.*, t. XIX, *Mém.* Bruxelles, 1905.

L. van Werveke. — Ueber die Entstehung der elsässischen Erdöllager. *Mitteil. der geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen*, Bd. VI, Ht. 1. Strassburg-i-E., 1906.

G. Velge. — Le Forest-bed et les Lignites du Rhin en Campine. Réplique aux objections de M. H. Forir. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

— Les lignites du Rhin dans les sondages houillers de la Campine. *Ibid.*, t. XXXII, *Bull.* Liége, 1905.

D.-M. Verbeek. — Description géologique de l'île d'Ambon, avec atlas. *Jaarboek van het Mynwezen in nederlandsch Oost-Indie*, t. XXXIV, *partie scientifique*. Batavia, 1905.

Ville de Liége. — Commission spéciale des Eaux alimentaires. Rapport de M. l'ingénieur Walin. Liége, 1905.

Ville de Liége. Service des eaux. — Ouvrages de captation et d'adduction de Hesbaye. Projet d'extension. Liége, 1905.

Ed. von Mojsisovics. — Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der österr.- ungar.- Monarchie. SW.-Gruppe, Nr. 19. Ischl und Hallstatt (avec une carte). *K. K. geol. Reichsanstalt.* Vienne, 1905.

R. Zeiller. — Une nouvelle classe de gymnospermes : les ptéridospermées. *Revue gén. des sciences pures et appliquées*, XVI[e] an., n° 16. Paris, 1905.

— Sur les plantes rhétiennes de la Perse, recueillies par M. J. de Morgan. *Bull. Soc. géol. de France*, 4[e] sér., t. V. Paris, 1905.

ÉCHANGES.

Europe

BELGIQUE.

Anvers. Société royale de géographie. *Bulletin*, t. XXIX, fasc. 2-4, 1904.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. 3, nos 5-12, 1905; nos 1-4, 1906; *Mémoires* in-8°, nlle sér., t. I, fasc. 4-5, 1905. *Annuaire*, 1906.

— *Annales des mines de Belgique*, t. IX, fasc. 4, 1904; t. X, fasc. 3-4, 1905; t. XI, fasc. 1-2, 1906.

— *Annales du Musée du Congo*, série 3, t. I, fasc. 2, 1905; sér. 4, t. I, fasc. 1, 1905; sér. 5, t. I, fasc. 3, 1905.

— Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. *Bulletin*, t. XIX, fasc. 3-5, 1905; t. XX, fasc. 1-2, 1906.

— Société d'archéologie de Bruxelles. *Annales*, t. XIX, fasc. 3-4, 1905. *Annuaire*, t. XVII, 1906.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, an. XXIX, fasc. 3-6, 1905; an. XXX, fasc. 1-2, 1906.

— Société royale de médecine publique de Belgique. *Tablettes mensuelles*, 1905, 1906. *Bulletin*, vol. XXII, 1904.

— Société royale zoologique et malacologique de Belgique. *Annales*, t. XL, 1905.

— Société scientifique. *Annales*, 1904-1905, fasc. 3-4, 1905-1906, fasc. 2. *Revue des questions scientifiques*, sér. 3, t. VIII, 1905; t. IX, 1906.

— Société belge de microscopie. *Annales*, t. XXVII, 1900-1901.

Gand. Association des ingénieurs sortis des Écoles spéciales. *Annales*, série 3, t. III, fasc. 4, 1904; t. IV, fasc. 1-4, 1905.

Liége. Association des élèves ingénieurs. *Bulletin*, n[lle] sér., 4[e] an., 1901-1902 ; 5[e] an., 1902-1903 ; 6[e] an., 1903-1904 ; 7[e] an., 1904-1905 ; 8[e] an., n[os] 1-7, 1905-1906 *Rapport annuel*, 1904-1905.

— Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége. *Bulletin*, sér. 2, t. XXIX, fasc. 3-5, 1905 ; t. XXX, fasc. 1-2, 1906. *Annuaire*, sér. 5, t. XVIII, n[os] 2-4, 1905 ; t. XIX, n° 1, 1906.

Mons. Société des ingénieurs sortis de l'Ecole spéciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Publications*, série 3, t. XIV, fasc. 2-4, 1904-1905 ; t. XV, fasc. 1, 1905-1906. *Bulletin*, n° 2, 1904-1905.

— Société des sciences, arts et lettres du Hainaut. *Mémoires et publications*, série 6, t. VII, 1905.

ALLEMAGNE.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. LVI, Ht. 4, 1904 ; Bd. LVII, Hte. 1-3, 1905.

— K. preussische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, N. 23-53, 1905 ; N. 1-22, 1906.

— K. preussische geologische Landesanstalt und Bergakademie. *Jahrbuch*, 1904, fasc. 3 ; 1905, fasc. 1-2.

— Gesellschaft für Erdkunde. *Zeitschrift*, N. 7-10, 1905 ; N. 1-6, 1906.

Bonn. Naturhistorischer Verein. *Verhandlungen*, Jahrg. LXI, Ht. 2, 1904 ; Jahrg. LXII, Ht. 1, 1905.

Brême. Naturwissenschaftlicher Verein. *Abhandlungen*, Bd. XVIII, Ht. 2, 1905.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. *Jahresbericht*, Bd. LXXXIII, 1905. *Litteratur des Landes und Volkskunde der Prov. Schlesien*, Ht. 8, 1900-1903.

Cassel. Verein für Naturkunde. *Abhandlungen und Bericht*, Bd. XLIX, 1903-1905.

Colmar. Société d'histoire naturelle. *Bulletin*, n[lle] série, t. VII, 1903-1904.

Dantzig. Naturforschende Gesellschaft. *Schriften*, Bd. XI, Ht. 3, 1904.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. *Sitzungsberichte und Abhandlungen*, 1905, 1., 2. Sem.

Francfort-sur-Mein. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. *Jahresberichte*, 1904-1905; 1905. *Abhandlungen*, Bd. XXVII, Ht. 4, 1902; Bd. XXX, Hte. 1, 2, 1905.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. *Bericht*, Bd. XXXIV, 1905.

Gottingue. Gesellschaft der Wissenschaften der Georgia-Augusta Universität. *Nachrichten*, N. 3-6, 1905 ; N. 1, 1906. *Geschäftliche Mittheilungen*, N. 1-2, 1905. *Mathematisch-physikalische Klasse*, N. 3-5, 1905.

Greisswald. Naturwissenschaftlicher Verein von Neu-Vorpommern und Rugen. *Mittheilungen*, Bd. XXXVI, 1904.

Halle. K. K. Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. *Leopoldina*, Bd. XXXVIII, 1902; Bd. XXXIX, 1903; Bd. XL, 1904.

Leipzig. Verein für Erdkunde. *Mittheilungen*, 1904.

Marburg. Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. *Sitzungsberichte*, Jahrg. 1905.

Metz. Académie. *Mémoires*, série 3, vol. XXXIII, 1903-1904.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletin*, 24e cahier, 1905.

— Verein für Erdkunde. *Jahresbericht*, Bd XXV, 1905-1906.

Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Abhandlungen*, Bd. XXII, N. 3, 1905. *Sitzungsberichte*, 1905, N. 2-3; 1906, N. 1.

Strasbourg. Geologische Landesaufnahme von Elsass-Lothringen. *Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen*, Erläuterung zu Blatt Saarbrücken, 1906. *Mittheilungen*, Bd. V, Ht. 5.

Stuttgard. Verein für vaterlandische Naturkunde. *Jahreshefte*, Bd. LX, 1901-1904; Bd. LXI, 1905.

— Wurtembergischer Verein für Handelsgeographie. *Jahresbericht*, Bd. XX-XXIII, 1905.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. *Jahrbuch*, Jahrg. LVIII, 1905.

AUTRICHE-HONGRIE.

Budapest. Magyar ornithologiai Központ. *Aquila*, t. VII, 1900; t. VIII, 1901; t. IX, 1902; t. X, 1903; t. XI, 1904; t. XII, 1905.

— K. ungarische geologische Anstalt. *Zeitschrift*, Bd. XXXV, N. 4-12, 1905; Bd XXXVI, N. 1-3, 1906. *Jahresbericht*, 1903. *Mittheilungen*, Bd. XV, Ht. 2, 1904.

— Magyar nemzeti Museum. *Annales historico-naturales musei nationalis hungarici*, Bd. III, Ht. 2, 1904.

— Ungarische k. wissenschaftliche Gesellschaft. *Mathematische naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn*, Bd. XX, 1903.

Graz. *Montan Zeitung*, XII. Jahrg., N. 14-23, 1905; XIII. Jahrg., N. 1-13, 1906.

Lemberg. Ukrainische Sevcenko-Gesellschaft der Wissenschaften. *Chronik*, Bd. IX, N. 20-21, 1904; Bd. X, N. 22-23, 1905.

Prague. K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften. *Jahresbericht*, 1904, 1905. *Sitzungsberichte*, 1904-1905. *General Register*, 1884-1904.

Vienne. K. k. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Bd. CXII, 1903. *Mittheilungen der Erdbeben-Commission*, neue Folge, N. 14-24, 1903.

— K. k. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. LV, Hte. 1-4, 1905; Bd. LVI, Ht. 1, 1906. *Verhandlungen*, N. 6-18, 1905; N. 1, 1906.

— K. K. naturhistorisches Hofmuseum. *Annalen*, Bd. XIX, Ht. 4, 1904; Bd. XX, Ht. 1, 1905.

— Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. *Schriften*, 42r-45r Jahrg., 1901-1905.

FRANCE.

Angers. Société d'études scientifiques. *Bulletin*, t. XXXIV, 1904.

— Société d'agriculture, sciences et arts. *Mémoires*, série 5, t. VIII, 1905.

Besançon. Société d'émulation du Doubs. *Mémoires*, t. VII, 1902; t. VIII, 1903-04.

Béziers. Société d'étude des sciences naturelles. *Mémoires*, t. XXVI, 1903.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles. *Procès-verbaux des séances*, 1904-1905. *Commission météorologique de la Gironde*, 1904-1905. *Mémoires*, 6ᵉ sér., t. II, 2ᵉ fasc., 1903.

— Société linnéenne. *Actes*, 6ᵉ sér. t. IX, 1904.

Caen. Société linnéenne de Normandie. *Bulletin*, série 5, vol. VIII, 1904.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, an. XXX, fasc. 1-4, 1905.

Dijon. Académie des sciences, arts et belles lettres. *Mémoires*, t. IX, 1903-1904.

Le Havre. Société géologique de Normandie. *Bulletin*, t. XXIV, 1904.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. *Bulletin*, t. XXXII, fasc. 1, 1904.

Lyon. Académie des sciences, belles lettres et arts. *Mémoires*, t. VIII, 1905.

— Société linnéenne. *Annales*, t. II, 1904.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. XXXIII, 1904.

Nancy. Académie Stanislas. *Mémoires*, série 6, t. II, 1904-1905.

— Société des sciences. *Bulletin des séances*, t. VI, nᵒˢ 1-4, 1905.

Nantes. Société des sciences naturelles de l'ouest de la France. *Bulletin*, série 2, t. V, fasc. 1-4, 1905.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus* in-4°, t. CXLI, nᵒˢ 2-26, 1905; t. CXLII, nᵒˢ 1-26, 1906; t. CXLIII, nᵒ 1-2, 1906.

— *Annales des mines*, sér. 10, t. VI, nᵒ 12, 1904; t. VII, nᵒˢ 4-6, 1905; t. VIII, nᵒˢ 7-12, 1905; t. IX, nᵒˢ 1-4, 1906.

— *Feuille des jeunes naturalistes*, année XXXVI, 1906.

— Ministère des travaux publics. *Bulletin des services de la Carte géologique de la France*, t. XV, nᵒˢ 100-105, 1903-1904.

— *Le naturaliste*, XXVIIIᵉ année, 1906.

— Société française de minéralogie. *Bulletin*, t. XXVIII, nᵒˢ 4-8, 1905; t. XXIX, nᵒˢ 1-3, 1906.

Paris. Société géologique de France. *Bulletin*, sér. 4, t. III, fasc. 7, 1903; t. IV, fasc. 4-6, 1904; t. V, fasc. 1-5, 1905.

— Société de spéléologie. *Bulletin*, nos 41-43, 1906.

Rennes. Société scientifique et médicale de l'Ouest. *Publications*, t. XIII, n° 4, 1904; t. XIV, n° 1, 1905.

Rouen. Société des amis des sciences naturelles. *Bulletin*, XLe année, 1904.

Toulouse. Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. *Mémoires*, sér. 10, t. V, 1905.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletin trimestriel*, t. XXXVIII, n° 2, 1905.

ILES BRITANNIQUES.

Cambridge. Philosophical society. *Proceedings*, vol. XIII, parts 3-5, 1904.

Edimbourg. Geological society. *Transactions*, vol. VIII, part 3, 1905.

Liverpool. Geological society. *Proceedings*, vol. X, n° 1, 1905.

Londres. Royal society. *Proceedings*, vol. LXXVII, ser. A, nos 511-520 ; ser. B, nos 510-521. *Report of the evolution committee*, vol. III, 1906.

— Geological society. *Quarterly journal*, vol. LXI, nos 3-4, 1905; vol. LXII, nos 1-2, 1906. *Geological litterature*, 1905.

— Mineralogical society. *Mineralogical magazine and journal*, vol. XIII, n° 65, 1905.

Manchester. Literary and philosophical society. *Memoirs*, vol. XLIX, n° 3, 1904-1905 ; vol. L, nos 1-2, 1905-1906.

Newcastle-s.-T. North of England institute of mining and mechanical engineers. *Transactions*, vol. LIV, part 8, 1904; vol. LV, parts 4-5, 1904 ; vol. LVI, parts 1-2, 1906. *Proceedings*, vol. XVII, parts 4-5, 1904. *Annual report*, 1905-1906.

ITALIE.

Acireale. Accademia di scienze, lettere ed arti. *Atti e rendiconti*, 2e ser., vol. VIII, IX, X; 3e ser., vol. I, II, III.

Bologne. Accademia reale delle scienze dell' Istituto. *Rendiconto delle sessioni*, vol. VII, n°s 1-4, 1902-1903; vol. VIII, n°s 1-4, 1903-1904. *Memorie*, 5e ser., vol. X, 1902-1904; 6e ser., vol. I, 1904.

— *Rivista italiana di paleontologia*, an. 1902, n°s 1-4; an. 1903, n°s 1-3; an. 1904, n°s 1-4; an. 1905, n°s 1, 3, 4.

Catane. Accademia gioenia di scienze naturali. *Bollettino mensile*, nuova ser., fasc. LXXXIII-LXXXVII, 1905.

Modène. Regia accademia di scienze, lettere ed arti. *Memorie*, ser. 3, vol. IV, 1902; vol. V, 1905.

Naples. Accademia delle scienze fisiche e matematiche. *Rendiconti*, vol. XI, n°s 4-7, 1905.

Pise. Societa toscana di scienze naturali. *Atti memorie*, t. XXI, 1905. *Processi-verbali*, t. XIV, n°s 9-10, 1905.

Rome. Reale accademia dei Lincei. *Atti rendiconti* in-4°, vol. XIV, 1er sem., n°s 11-12, 1905; 2^{e} sem., n°s 1-12, 1905 ; vol. XV, 1er sem., n° 1-11, 1906.

— Reale comitato geologico d'Italia. *Bollettino*, t. XXXVI, n°s 2-3, 1905.

— Societa geologica italiana. *Bollettino*, vol. XXIII, fasc. 2-3, 1904; vol. XXIV, fasc. 1, 1905.

Sienne. *Rivista italiana di scienze naturali*, an. XXV, n°s 3-8, 1905.

— *Bollettino del naturalista collettore*, an. XXV, n°s 4-9, 1903.

Turin. Reale accademia delle scienze. *Atti*, vol. XL, n°s 1-15, 1904-1905. *Observationi meteorologiche*, 1904-1905.

Venise. Reale istituto veneto. *Atti*, ser. 8, t. VII, n°s 6-10, 1904-1905 ; t. VIII, n°s 1-5, 1905-1906.

PAYS-BAS.

Amsterdam. Koninglijke Academie van wetenschappen. *Verslagen*, deel XII, 3e liv., 1904; deel XIII, 1re et 2e liv., 1904-1905.

Harlem. Musée Teyler. *Archives*, sér. 2, vol. IX, part. 3-4, 1904; vol. X, part. 1, 1905.

La Haye. Société hollandaise des sciences. *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, série 2, t. X, livr. 3-5, 1905 ; t. XI, livr. 1-3, 1906.

PORTUGAL.

Lisbonne. Commission des travaux géologiques du Portugal. *P. Choffat*. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola, 1905. *Koley*. Faune jurassique du Portugal, 1903-1904.

RUSSIE.

Helsingfors. Finlands geologiska undersökning. *Bulletin*, nos 15, 16, 1905.

— Société des sciences de Finlande. *Ofversigt af finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar*, t. XLIV, 1901-1902; t. XLV, 1902-1903. *Observations météorologiques faites à Helsingfors*, vol. XIX, 1905. *Acta societatis scientiarum Fenicex*, t. XXV-XXXI, 1900-1903. *Bidrags till Kännedom af Finlands Natur och Folk*, Ht. 61, 1902; Ht. 63, 1903.

Kiew. Société des naturalistes. *Mémoires*, t. XIX, 1905.

Moscou. Société impériale des naturalistes. *Bulletin*, année 1904, fasc. 2-4.

Novo-Alexandria. *Annuaire géologique et minéralogique de la Russie*, volume VII, nos 7-8, 1904.

St-Pétersbourg. Académie impériale des sciences. *Bulletin*, t. XVII, liv. 5, 1902; t. XVIII, 1903; t. XIX, 1903; t. XX, 1904. *Mémoires*, t. XIV, nos 1-3, 10, 1903.

— Comité géologique. *Bulletin*, t. XXIII, nos 1-6, 1904. *Mémoires*, nouv. série, livr. 14-15, 1905. *Exploration géologique des régions aurifères de la Sibérie*; *région de l'Amour*, livr. 4, 1905; *région de l'Yénisséï*, livr. 5, 1905.

— Société des naturalistes. *Travaux de minéralogie et de géologie*, vol. XXXI, livr. 7; vol. XXXIII, livr. 5. *Compte rendus des séances*, vol. XXIV, nos 4-8, 1903; vol. XXV, nos 1-8, 1904; vol. XXVI, nos 1-3, 1905.

— Société impériale de minéralogie. *Verhandlungen*, Bd. XLII, N. 1-2, 1904.

SUÈDE.

Stockholm. Académie royale suédoise des sciences. *Arkiv för Botanik*, Bd. IV, Hte. 1-4, 1905; Bd. V, Hte. 1-4, 1906.

Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi, Bd. II, Hte. 1-2, 1905. *Arkiv för Zoologi*, Bd. II, Hte. 3-4, 1905, Bd. III, Hte. 1-2, 1906.

Tromsö. Museum. *Aarshefter*, vol. XX à XXVII, 1897-1904. *Aarsberetning*, années 1897-1904.

SUISSE.

Berne. Comité géologique suisse. *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, n^lle^ sér., livr. 16, 1905.

Neuchâtel. Société des sciences naturelles. *Bulletin*, t. XXIX, 1900-1901 ; t. XXX, 1901-1902.

*** Schweizerische naturforschende Gesellschaft. *Verhandlungen*, Jahrg. LXXXVII, 1905.

Amérique

CANADA.

Ottawa. Geological survey of Canada. *Resource map*, 1905. *Geological map*, 1905.

— Société royale du Canada. *Proceedings and transactions*, 2^d^ series, vol. X, 1904.

Toronto. Canadian Institute. *Proceedings, transactions*, vol. VIII, part 1, 1905.

CHILI.

Santiago. Société scientifique du Chili. *Actes*, vol. XV, 1905.

ÉTATS-UNIS.

Baltimore. Maryland geological survey. *Bulletin*, vol. V, 1905.

— *American chemical journal*, vol. XXXIII, n°s 3-6, 1905; vol. XXXIV, n°s 1-2, 1905.

Berkeley. University of California. *Bulletin of the department of geology*, vol. IV, parts 5-12, 1905. *Bulletin*, vol. VII, n° 2. *Register*, 1905.

Boston. American academy of arts and sciences. *Proceedings*, t. XL, n° 24, 1904; t. XLI, n°s 1-29, 1905.

— Society of natural history. *Proceedings*, vol. XXXII, n° 2, 1904. *Occasionnal papers*, vol. VII, n° 3, 1904.

Cambridge. Museum of comparative zoölogy. *Bulletin*, t. XLIII, n° 4, 1904; t. XLVI, n°s 6-14, 1904; t. XLVIII, n°s 1-3, 1905. *Geological series*, t. VIII, n°s 1-3, 1905. *Annual report*, 1904-1905.

Chicago. Academy of sciences. *Bulletin*, n°s 3-5, 1902. *Annual report*, 1904. *Special publications*, n° 1, 1905.

— *Journal of geology*, vol. XIII, n°s 5-8, 1905; vol. XIV, n°s 1-3, 1906.

Colorado. Colorado college studies. *Semi-annual bulletin of the observatory*, sciences series, n°s 42-45, 1905.

Columbus. Geological survey of Ohio. *Bulletin*, 4e sér., n° 7, 1905.

Des Moines. Jowa geological survey. *Annual report*, vol. XV, 1904.

Denver. Colorado scientific society. *Proceedings*, vol. VII, pp 341-346, 1904; vol. VIII, pp. 1-102, 1905.

Halifax. Nova-Scotian institute of sciences. *Proceedings and transactions*, vol. XI, part 1, 1903-1904.

Indianapolis. Indiana academy of science. *Proceedings*, 1904.

— Department of geology and natural resources. *Annual report*, 1904.

Jefferson. Missouri geological survey, vol. XIII, 1900.

— Missouri bureau of geology and mines, 2^d^ série, vol. I, 1903; vol. II, 1904. *Biennial report*, vol. XLII, 1903; vol. XLIII, 1904.

Lawrence. The Kansas university. *Science bulletin*, vol. III, n°s 1-6, 1905.

Madison. Wisconsin geological and natural history survey. *Economic series*, n° 9, 1905.

Missoula. University. *Bulletin*, n° 25, 1905.

New-Haven. *American journal of sciences and arts*, 4^e^ ser., vol. I, II, 1896; vol. III, IV, 1897; vol. V, VI, 1898; vol. VII, VIII, 1899; vol. IX, X, 1900; vol. XI, XII, 1901; vol. XIII, XIV, 1902; vol. XV, XVI, 1903; vol. XVII, XVIII, 1904; vol. XIX, XX, 1905; vol. XXI, XXII, 1906.

New-York. Academy of sciences, late lycæum of natural history. *Annals*, t. XV, fasc. 3, 1904, t. XVI, fasc. 2, 1905.

New-York. American institute of mining engineers. *Transactions*, vol. XXXV, 1905; vol. XXXVI, 1906.

— American museum of natural history. *Bulletin*, vol. XXI, 1905. *Memoirs*, vol. IX, parts 1 et 2, 1904. *Annual report*, 1904.

— *Mining magazine*, vol. XII, n°s 1-5, 1905; vol. XIII, n°s 1-6, 1906.

— State museum of natural history. *Annual report*, vol. LVI, 1902. *Library bulletin*, vol. LXXXVI, 1903. *College department annual report*, 1903.

— State of New-York. *Report of the state engineers and surveyors*, 1899.

Philadelphie. Franklin institute. *Journal*, vol. CLX, n°s 1-6, 1905; vol. CLXI, n°s 1-6, 1906.

— American philosophical society. *Proceedings*, vol. XLIII, n° 179, 1904: vol. XLIV, n°s 180-181, 1905.

— American institute of mining engineers. *Bulletin*, 1905, n°s 1-6; 1906, n°s 8-9.

Rochester. Academy of sciences. *Proceedings*, vol. IV, n°s 149-202, 1905.

Saint-Louis. Academy of sciences. *Transactions*, vol. XIV, n°s 7-8, 1904; vol. XV, n°s 1-5, 1905.

San-Francisco. California academy of sciences. *Proceedings*, vol. II, n° 2, 1904.

Washington. Geological survey of the territories. *Monographies*, XLVII, 1905; XLVIII, 1905. *Bulletin*, n°s 234-240, 1903-1904; n°s 242-276, 1904-1905. *Professionnal papers*, n°s 29-43, 1904.

— Department of interior. *Water supply and irrigation papers*, n°s 99-100, 105-152, 1905; *Annual report*, 1903-1904; 1904-1905.

— Smithsonian institution. *Report of the U. S. national museum*, 1904. *Annual report*, 1904.

Topeka. Kansas academy of sciences. *Transactions*, vol. XIX, 1905; vol. XX, part 1, 1906.

MEXIQUE.

Mexico. Comision geologica. *Parergones*, t. I, n°s 9-10, 1905.

Mexico. Sociedad cientifica Antonio Alzate. *Memorias*, t. XXI, nos 1-12, 1905; t. XXII, nos 1-6, 1905, t. XXIII, nos 1-4, 1906.

PÉROU.

Lima. *Boletin del cuerpo de ingenieros de minas del Peru*, an. 1904, nos 24-34.

RÉPUBLIQUE ARGENTINE.

Buenos-Ayres. Academia de ciencias exactas de Cordoba. *Boletin*, t. XVII, fasc. 4, 1902 ; t. XVIII, fasc. 1-2, 1905.

— Museo publico. *Anales*, ser. 3, t. IV, 1905 ; t. V, 1906.

La Plata. Direccion general de estadistua de la provincia de Buenos-Aires. *Boletin mensual*, an. IV, nos 31-39 ; an. V, nos 52-53 ; an. VI, nos 54-60. *Demografia*, an. 1900 et 1901.

URUGUAY.

Montevideo. Museo national de Montevideo. *Anales*, ser. 2, t. II, fasc. 1, 2, 1905. *Seccion historico-filosofica*, t. I, 1904 ; t. II, fasc. 1, 1905.

Afrique.

COLONIE DU CAP.

Cape-Town. South-african museum. *Annual report*, 1904.

COLONIE DU TRANSVAAL.

Johannesburg. Geological society of South-Africa. *Transactions*, vol. IX, parts 1-5, 1906.

NATAL.

Pietermaritzburg. Geological survey of Natal and Zululand. *Report*, 1904.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

Calcutta. Geological survey of India. *Memoirs*, t. XXXV, n° 3, 1903 ; t. XXXVI, n° 1, 1904. *Records*, t. XXXII, nos 2-4, 1905 ; t. XXXIII, nos 1-3, 1906.

Calcutta. Asiatic society of Bengal. *Proceedings*, an. 1904, nos 6-11. *Journal*, vol. LXXIII, part 2, nos 3-5 ; part 3, nos 3-4. *Journal and proceedings*, vol. I, nos 1-10, 1905 ; vol. II, nos 1-3, 1906.

JAPON.

Tokio. College of science imperial university. *Journal*, vol. XX, n° 8 ; vol. XXI, nos 2 et 5.

Océanie.

AUSTRALIE.

Melbourne. Royal society of Victoria. *Proceedings*, vol. XVIII, parts 1-2, 1905-1906.

Perth. Geological survey. *Bulletin*, nos 18-20, 1905.

Sydney. Geological survey of New-South-Wales. *Records*, vol. VIII, n° 2. *Memoirs, paleontologie*, nos 13-14, 1904.

— Linnean society of New-South-Wales. *Proceedings*, vol. XXIX, n° 4, 1904 ; vol. XXX, nos 1-3, 1905.

— Royal society of New-South-Wales. *Journal and proceedings*, vol. XXXVIII, 1904.

Table des matières

MÉMOIRES.

BIBLIOGRAPHIE.

Table alphabétique des auteurs.

Table alphabétique des matières

A

B

C

G

R

S

ARTE D'ENSEMBLE

F DE THEUX, DU MASSIF DE LA VESDRE

ET

RÉMITÉ ORIENTALE DU BASSIN DE DINANT

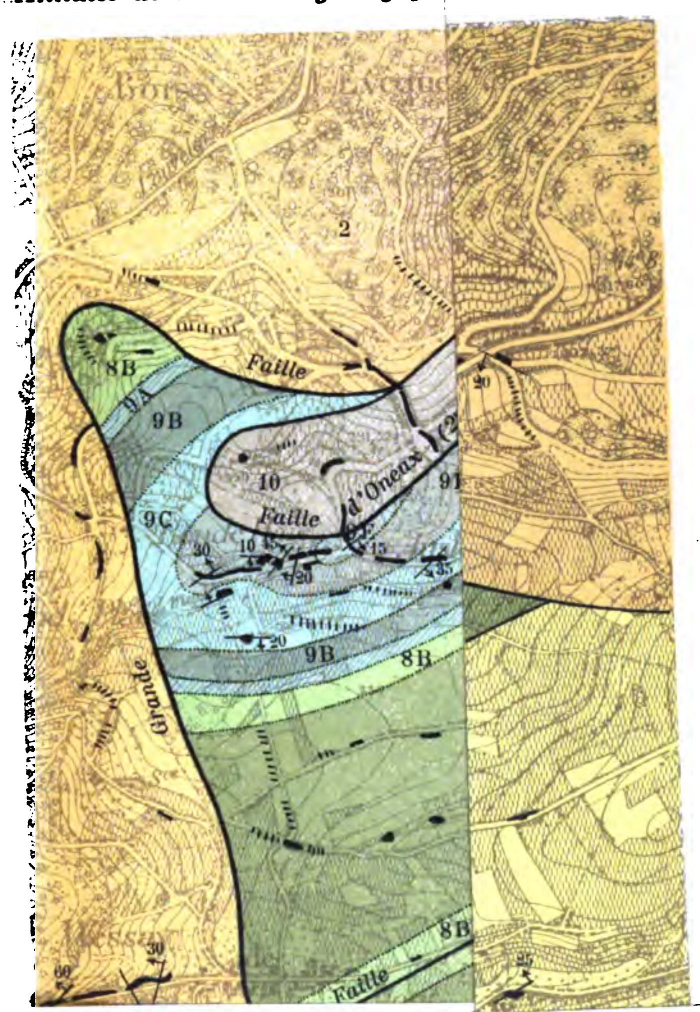
PAR

P. FOURMARIER

H

D — Calcaire carbonifère
C — Famennien supérieur
B — Dévonien moyen (y compris les calcaires frasniens)
A — Coblencien

DE 1 : 160 000.


2
Faille
8B
9A
9B
10
Faille
d'Oneux
9C
9B
8B
Grande
8B
Faille

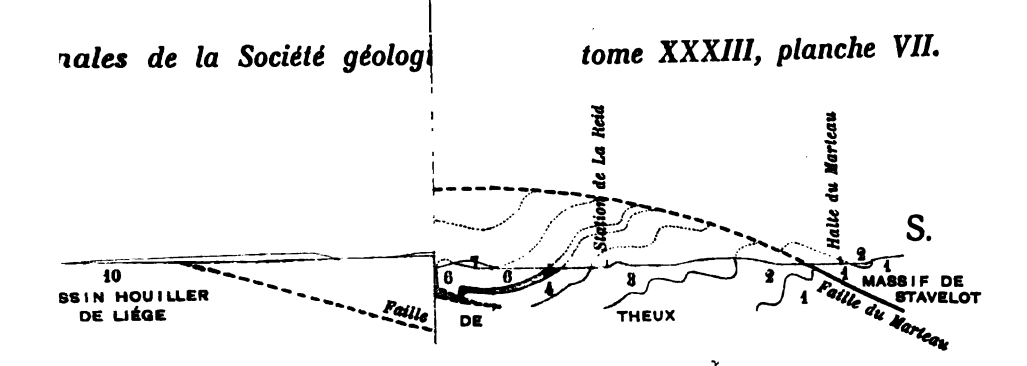
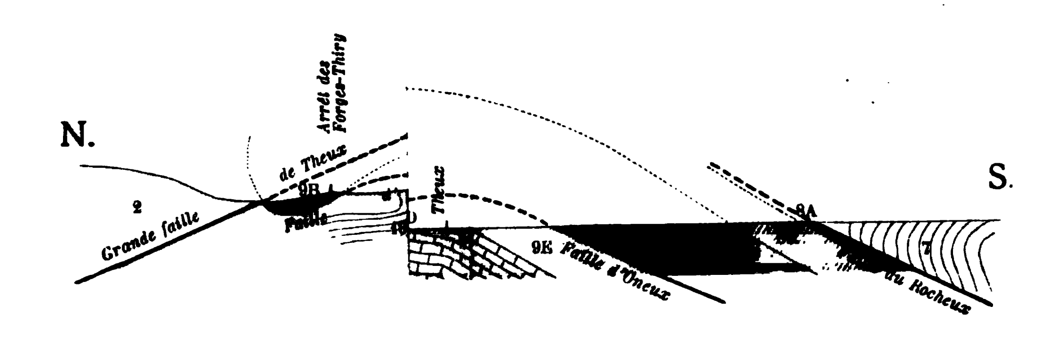


FIG. 3. Coupe suɿale. Echelle de 1 : 80 000.

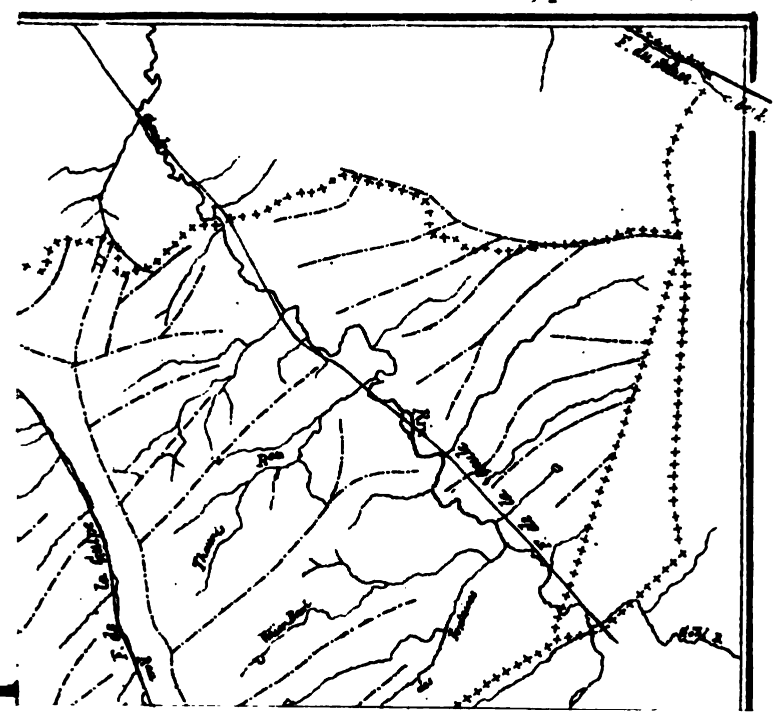


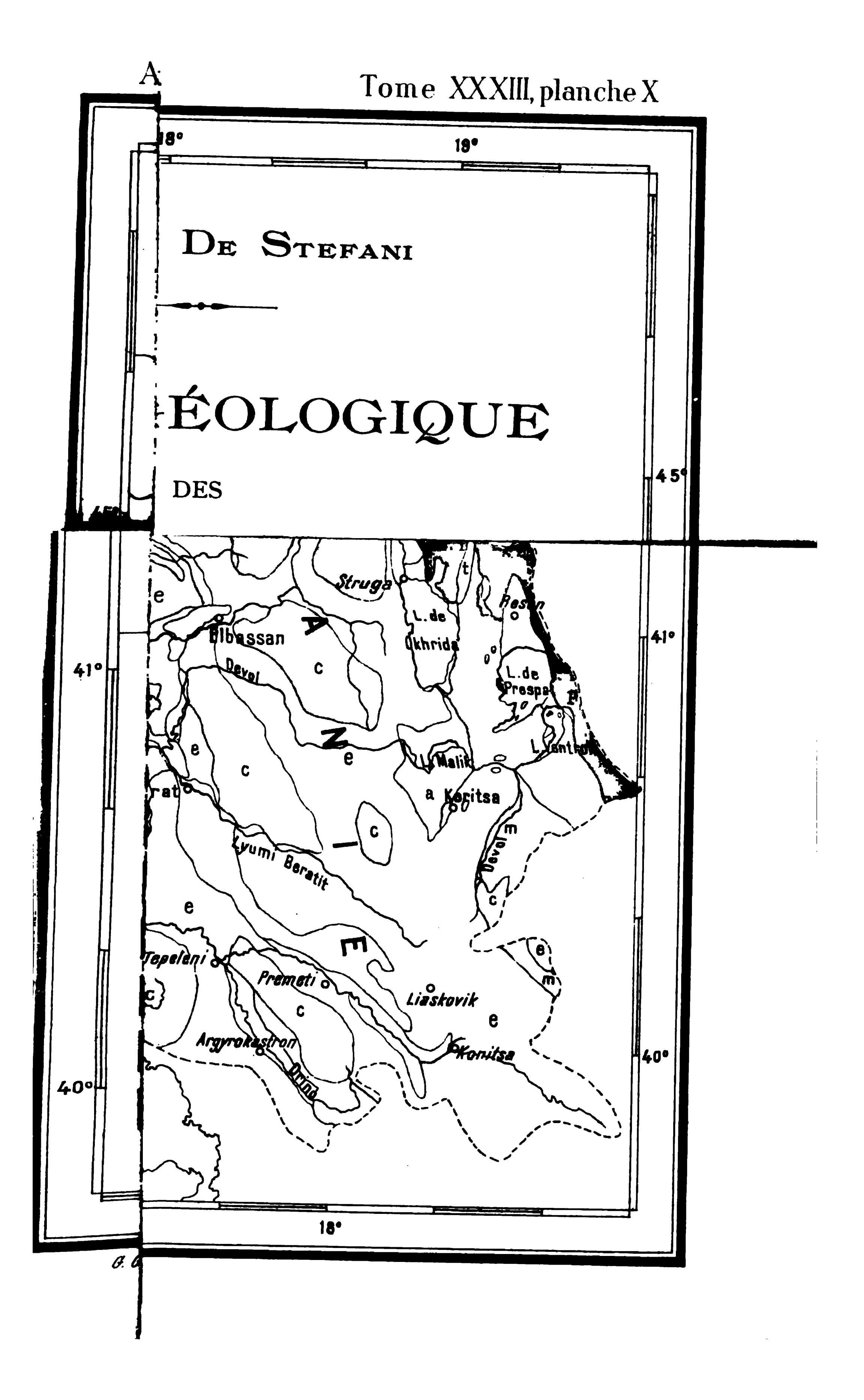
Fiœ 1 : 10 000.

7
6
5
4
3
2
1

FIG. 1

tome XXXIII, planche IX




A
18°
19°
De Stefani
ÉOLOGIQUE
DES
45°
41°
41°
Struga
L. de
Okhrida
Resen
Elbassan
Devol
L. de
Prespa
L. Malik
L. Ventrok
Koritsa
Lyumi Beratit
Devol
Tepeleni
Premeti
Liaskovik
Argyrokastron
Drino
Konitsa
40°
40°
18°
A

